

Formerfassung und mechanisch unterstützte Formbil-
dung des Violinspiels unter instrumental- und sportwis-
senschaftlichen Gesichtspunkten

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Dr.phil

genehmigt durch die

Fakultät für Humanwissenschaften

der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Von: Diplom- Musiker Benjamin Ramirez

Geb.am: 24.4.1964 in Stuttgart

Gutachter: Prof.Dr. Jürgen Edelmann-Nusser

Gutachter: Prof.Benjamin Bergmann

Eingereicht am: 4.10.2023

Verteidigung der Dissertation am: 27.6.2024

Inhaltsverzeichnis

Ziel der Arbeit	5
1 Einleitung	7
2 Erster medialer Einsatz im Violin-Unterricht.....	10
3 Theoretische Prämissen	12
3.1 Zu einer Mathetik des Violin-Unterrichts	12
3.2 Neurophysiologische und sensomotorische Funktionszusammenhänge	14
3.3 Instrumentaltechnische Aspekte des Violinspiels unter Einbeziehung sportwissenschaftlicher Forschungsmethoden	16
4 Problemdarstellung	23
4.1 Der gegenwärtige Stand der Methodenvermittlung und Thesen zur körperlichen Konstitution für das Violinspiel.....	23
4.1.1 Ursachenforschung und Analyse der gegenwärtigen Unterrichtssituation	23
4.2 Die Sinneswahrnehmung	25
4.2.1 Die visuelle Wahrnehmung	27
4.2.2 Sensorik.....	30
4.3 Lernen und Lehren.....	33
4.3.1 Motorische Initiative und Steuerung.....	33
4.3.2 Reduktion der Freiheitsgrade.....	39
4.3.3 Freigeben von vorhandenen motorischen Programmen	39
4.3.4 Koordinationsproblematik	42
4.3.5 Haltung und Bewegung.....	43
4.3.6 Balance	45
4.3.7 Koordinationsaufgaben für das Anfangsstadium	47
4.3.8 Verbales und nonverbales Lernen und Lehren	49
4.3.9 Fallbeispiele	54
4.3.10 Umlernen	56
4.3.11 Ekto-agogisches Lehren	59
4.4 Diskussion von Thesen und Antithesen zur körperlichen Konstitution .	62
4.4.1 Die Hand-Konstitution am Beispiel Niccolò Paganinis (1782-1840).....	62
4.4.2 Unterschiedliche Konstitutionen – gleiches Haltungsbild	64
4.4.3 Wachstumsbedingte Veränderung der Konstitution	66
4.4.4 Verletzungsbedingte oder genetisch-pathologische Modifikation der Konstitution	67
4.4.5 Ergonomische Anpassung an die Konstitution.....	72

4.4.6	Eignungsbeurteilung und Eignungsverfahren	77
4.4.7	Test über die Fähigkeit zur supinativen Drehung des linken Unterarms	86
4.4.8	Pädagogische Widersprüche	89
4.4.9	Außergewöhnliche Geigenhaltungen	92
4.4.10	Richtwerte zur Haltungs- und Bewegungsbeurteilung	95
4.5	Zusammenfassung	96
5	Formerfassung	98
5.1	Entwicklung von Formdarstellung: Formanalysen und Formungselemente im historischen Kontext	98
5.1.1	Der Weg zum Individuum	98
5.1.2	Zum Formenkanon des menschlichen Körpers	98
5.1.3	Haltungs- und Formanalyse unter historischem Blickwinkel	105
5.2	Formanalyse	114
5.2.1	Analyseverfahren von Haltungsformen und Bewegungsabläufen in der Sportwissenschaft und ihr Bezug zur Geigenspieltechnik	114
5.2.2	Grafisch-unterstütztes Analyseverfahren	117
6	Mechanisch unterstützte Formbildung	136
6.1	Konzeption und Beschreibung des Prototyps einer mechanischen Lernhilfe	136
6.2	Technische Daten	143
6.3	Funktionselemente zur Formung von Haltung und Bewegung	144
6.3.1	Funktionselement: Winkel von Korpus- und Führungs-Schiene	145
6.3.2	Funktionselement: Arm-Ausrichtungsleiste	148
6.3.3	Funktionselement: Armauflage und Hebekreis	153
6.3.4	Funktionselement: Bewegliches Handführungsteil und Ellenbogenauflage	158
6.3.5	Funktionselement: Handführungsschiene	164
6.3.6	Funktionselement: Handführungsschlitten	190
6.3.7	Beispiele für die Bogenhaltung bei Konzertsolisten	200
6.3.8	Unterschiede zwischen caudaler und medial-apikaler Fingerposition	202
6.3.9	Der Daumen (pollex)	203
6.3.10	Funktionselement: Aufnahmhülse für den Daumen	216
6.3.11	Funktionselement: Federelemente des Handführungsschlittens	218
6.3.12	Funktionselement: Drucktaste und Dreh-Sensorik zur Antriebsregulierung	221
6.4	Funktionselement: Gehäuse des Handführungsteils	226
7	Anhang	229

7.1	Mechanische Lernhilfen	229
7.2	Vorbemerkung	229
7.2.1	Patente von Lernhilfen für das Streichinstrumentenspiel des 20. und 21. Jahrhunderts	231
8	Zusammenfassung und Ausblick	239
9	Abbildungsverzeichnis	245
10	Literaturverzeichnis.....	263
	Ehrenerklärung.....	307

Ziel der Arbeit

Die Arbeit soll einen Beitrag zur Erweiterung der vorhandenen wissenschaftlichen Ansätze im Musikbereich leisten.

Die Erweiterung besteht in der Überprüfung von Untersuchungsansätzen und Methoden aus der Sportwissenschaft und deren Relevanz für die Instrumental Didaktik zur Entwicklung einer neuen musikpädagogischen Arbeitsweise.

Dementsprechend zeigt sich die Dissertation in einem interdisziplinären Feld zwischen Musikwissenschaft und Sportwissenschaft.

Bisher haben sich die Musikermedizin, die Musikphysiologie, die Musikpsychologie und die Musikpädagogik mit den unterschiedlichsten Aspekten der Musikausübung auseinandergesetzt.

In ähnlicher Weise besteht die Sportwissenschaft aus einem Konglomerat aus mehreren Einzelwissenschaften, wie beispielsweise die Sportmedizin, die Sportphysiologie, die Sportpsychologie und die Sportpädagogik.

Im Vergleich mit der Sportwissenschaft fehlt im Musikbereich eine Grundlagenforschung, die sich mit Haltungs- und Bewegungsformen auseinandersetzt, wie sie sich im Kontext der Konstitutionsbewertung, der Biomechanik und der vorhandenen pädagogischen Literatur darstellt. Prominente Instrumentalisten wurden bisher meistens von dieser Forschung ausgeschlossen. Die Herangehensweise, wie Formen und Bewegungen in der Sportwissenschaft erfasst werden können, findet bis jetzt noch keinen Eingang in den Musikbereich.

Dementsprechend wurden auch keine didaktischen Konsequenzen gezogen, die zur Entwicklung potentieller mechanischer Lernhilfen führen können, wie sie bereits in vielen Sportarten für ein progressives Training eingesetzt werden.

Den vorhandenen musikalischen Wissenschaftszweigen würde ich eine „Instrumentalwissenschaft“ ergänzend hinzufügen, die sich mit einer systematischen haltungs- und bewegungsorientierten Grundlagenforschung unter Berücksichtigung von historischen Aspekten auseinandersetzt. Als praxisorientierte Wissenschaft wäre eine vermehrte Anwendung von sportwissenschaftlichen Messverfahren und eine wissenschaftlich begleitete Entwicklung von physiologischen Apparaturen notwendig.

Die vorliegende Arbeit stellt die Instrumentalwissenschaft vor und nutzt die Forschungsergebnisse unter Berücksichtigung von neurowissenschaftlichen, biomechanischen, historischen und pädagogischen Untersuchungen zur Entwicklung einer mechanischen Lernhilfe, die hier als Prototyp vorgestellt werden soll.

1 Einleitung

Ob jemand den Streichbogen 5 cm oder 10 cm vom Bogenanfang am Frosch ansetzt, ist lediglich eine Geringfügigkeit, wie alles beim Geigenspiel. Es sind immer nur Kleinigkeiten, die sich im Zentimeter-, Millimeter- auch Mikrometer-Bereich abspielen: der Bogen wird nicht richtig eingeteilt, er wird etwas schräg geführt, die Finger sind etwas falsch auf der Bogenstange platziert, der Arm wird etwas falsch gehalten, die Finger der linken Hand sind nicht ganz richtig auf ihrer Position usw. usf.

Alles Kleinigkeiten, die mit einem milden Lächeln, viel Phantasie, viel Geduld und vielen bemalten Noten korrigiert werden, denn sie haben letztlich großen Einfluss auf das Spielergebnis. In der Summe führen solche kleinen „Fehler“ dazu, dass es dem Schüler auf diese Weise nicht gelingt – nicht gelingen kann – bspw. ein einfaches Kinderlied klanglich befriedigend vorzutragen – und daß nach mehreren Jahren Unterricht.

Im Regelfall vertraut der Pädagoge auf seine Empirie und sucht mit viel Fantasie und pädagogisch-didaktischem Geschick persönlich zugeschnittene Lösungen für den jeweiligen Schüler zu finden.

Häufig sind Kollegen verzweifelt. Flurgespräche mit anderen Lehrern, Themen bei Kongressen der Streicherlehrerausbildung, Aufsätze in Fachzeitschriften und Äußerungen von Instrumentalpädagogen in Interviews bestätigen immer wieder, dass alle Pädagogen, die ein Streichinstrument lehren, mit den gleichen Problemen zu tun haben, mit jedem Kind und auf der ganzen Welt. Dies mag ein gewisser Trost für alle Lehrer sein, die an sich selbst zweifeln.

Bisher wird im Allgemeinen in der methodischen und Begabungsforschung davon ausgegangen, dass es in erster Linie an der „Begabung“ liegt, inwieweit ein Schüler Fortschritte in der Handhabung des Instruments, der Spieltechnik und Umsetzung einer optimalen Körperhaltung und der Bewegungsabläufe machen kann oder nicht.

Mit dem musikalischen Begabungsbegriff werden insbesondere Musikalität und schnelle musikbezogene Auffassungsgabe gefasst (La Motte-Haber, 1985, S. 257-340), doch im erweiterten Sinn müssen in diesem Zusammenhang auch die körperliche Veranlagung und die manuelle Intelligenz einbezogen werden (Gembris, 2016; 2010). Auch wenn diese erweiterte begriffliche Definition von Begabung in sich schlüssig scheint, zeigen Beispiele, dass offenbar neben den musikbezogenen

Eigenschaften noch weitere Komponenten, wie bspw. psychische und auch soziale Aspekte, zu berücksichtigen sind.

So erweist sich im Fallbeispiel eines exzeptionell begabten Geigers, dass sich gravierende Problemstellungen bei der Vermittlung grundlegender Lehr- und Lerninhalte auf der Ebene der Methodik abspielen.

Der ganz vorn an der Weltspitze stehende Geiger Pinchas Zukerman gestand einmal bei der 11. Masterclass am 12. November 2010 vor dem Auditorium in der Folkwang Universität Essen, Campus Duisburg, er habe im Kindesalter bei seinem Lehrer drei Jahre lang an ein und derselben Etüde üben müssen, bis die Umsetzung der Vorstellung des Lehrers zu dessen Zufriedenheit gelang (P. Zukerman, persönl. Mitteilung, 12.11.2010). Es ging also letztlich darum, genau das auszuführen, was der Lehrer ihm vormachte und genauso von ihm wiederholt haben wollte. Dieses Unterrichtserleben verdeutlicht das auch heute noch fast immer auf rein empirischer Basis stehende methodische Vorgehen und zugleich sein Dilemma.

Im geschilderten Fall trafen zwei außergewöhnlich hochrangige Begabungen aufeinander: Ivan Galamian, der weltweit erfolgreichste Violin-Pädagoge seiner Zeit und sein damaliger Schüler Pinchas Zukerman, der schon als Kind in Israel noch vor dem Lehrerwechsel zu Galamian als „Wunderkind“ gefeiert wurde. Somit stellt sich die Frage, wie es möglich sein kann, dass eine solche Begabung unter der Anleitung von einem der weltbesten Lehrer mit Unterstützung hochrangigster Assistenten drei Jahre an einer Etüde üben muss, bis er versteht, was genau der Lehrer von ihm will?

Die Antwort kann nur sein: es gibt noch keine zuverlässige Methodik, welche in der Lage ist, eine bestimmte Haltungs- und Bewegungsformen von Arm- und Fingeranteilen zur Handhabung eines Instrumentariums zu vermitteln.

Die Wenigen, die zu einem professionellen Geiger avancieren, haben in den meisten Fällen zugleich eine beeindruckende Leidensgeschichte zu erzählen, in der die Lehrer, Eltern, Geschwister und nicht selten auch Ärzte und andere Berater auf physischer oder psychischer Ebene involviert waren.

Es bleibt zu resümieren, dass die Vermittlung des Spiels eines Streichinstruments bislang so gut wie ausschließlich auf historisch überlieferten und empirischen, zumeist höchst individuell vom Lehrenden entwickelten und subjektiv als möglich empfundenen Methoden beruht. Ansätze einer körperlich-physiologisch orientierten Methodik,

wie sie sowohl für die Pianistik als auch für das Streichinstrumentenspiel bspw. von R. Breithaupt, S. Eberhardt, A. Eichhorn, C. Flesch, G. Mantel, Y. Menuhin, F. Steinhäusen, O. Szende oder W. Trendelenburg entwickelt wurden, sind bis zur heutigen Zeit nicht auf wissenschaftliche Weise methodisch und physiologisch aktualisiert oder weitergeführt worden.

Die Problematik beim Lernen eines Musikinstrumentes kann direkt mit der Problematik beim Erlernen einer Sportart und dem weiteren Trainieren in Beziehung gesetzt werden. In beiden Fällen geht es um die gesteuerte feinmotorische Konfiguration des menschlichen Körpers zu sich selbst, in Verbindung zu einem Instrumentarium bzw. zu einem Sportgerät, dem Boden oder dem Wasser zur Ausführung eines optimalen Handlungsablaufs mit der Zielstellung der Gewinnung bestmöglicher Ergebnisse.

Dabei fällt auf, dass die Sportwissenschaft den Lernenden und Trainierenden besonders im Leistungssport eine große Informationsbandbreite und methodische Handlungsempfehlungen mit Hilfe einer hochentwickelten Untersuchungstechnologie und einer sehr gut organisierten Unterstützung durch Physiotherapeuten und Sportpsychologen zur Seite stellen kann.

Aufgrund der feststellbaren Analogien zwischen dem instrumentalen Übevorgang – hier im Speziellen auf der Violine – und dem Trainieren eines Sportlers ist es das besondere Anliegen der vorliegenden Arbeit, diagnostische Methoden und verifizierte Forschungsergebnisse der Sportwissenschaft aufzugreifen und ein zeitgemäßes methodisches Hilfsmittel für das Erlernen eines Streichinstruments auf trainingswissenschaftlichen, physiologischen Grundlagen einfließen zu lassen.

Von den übertragungsfähigen sportwissenschaftlichen Themenbereichen wurden fünf forschungsrelevante Problemstellungen für die Dissertation ausgewählt und untersucht, um neue Ansätze für eine Methodik des Violinspiels zu entwickeln:

- a) Morphologische Bestimmung
- b) Kognitive Verarbeitung
- c) Physiologische Determinanten
- d) Koordination
- e) Vermittlungsstrategien

2 Erster medialer Einsatz im Violin-Unterricht

Instrumentalunterricht erfolgt ursprünglich nach dem methodischen Prinzip des Vormachens und Nachahmens auf fast ausschließlich empirischer Basis. Der Lehrende schöpft aus seinem ebenfalls auf diese Weise musizierpraktisch erworbenem Wissens- und Gestaltungsfundus und sucht mit individuell auf den jeweiligen Schüler spezifizierten Methoden, seine als praktikabel erkannte Spieltechnik auf den Schüler zu projizieren. Dieses als „Papageienmethode“ apostrophierte Unterrichtsgeschehen hat durchaus auch heute noch seine Bedeutung, stammt jedoch aus einer Zeit, als eine wissenschaftsbasierte Methodik und mediale Vermittlungs- und Kommunikationsformen noch nicht hinreichend zur Verfügung standen.

Mit der zunehmenden Verbreitung der Instrumente sowie ihrer Spielweise ergaben sich allgemeingültige Regularien ihrer Spieltechnik, die eine neue Vermittlungsform verlangte.

So brachte die Entwicklung einer allgemein verständlichen Notenschrift und die Fortschritte in der Drucktechnik seit dem Zeitalter der Renaissance eine neue Dimension von ebenso künstlerischen wie didaktischen Möglichkeiten, die bis dahin vor allem im Gedächtnistraining für das Auswendiglernen und im Vor- und Nachspielen von Melodien bestand. (Petraakis, 2007, S. 77)

In der Frühzeit der instrumentalpädagogischen Schriften von der Mitte des 16. bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts spielten körperliche Abbildungen als didaktisches Mittel keine Rolle wie zum Beispiel beim 1553 in Rom erschienenen Lehrwerk „Tratado de glosas sobre clausulos y otros generos de puntos en la musica de violones“ von Diego Ortiz (ca. 1510-ca.1570) (Ortiz, Otterstedt & Reiners, 2013) Anhand zahlreicher gedruckter Notenbeispiele werden für Viola da gamba und Cembalo Hinweise für die Ausführung der Musik mit Ornamentierungen und Verzierungen gegeben sowie Stricharten auf Saiteninstrumenten mitgeteilt- allerdings ohne Abbildungen zur Spieltechnik.

Wichtige Anregungen erhielt die musikmethodische Literatur aus der Schulpädagogik. Das wohl erste Kinder- und Schulbuch mit didaktisch motivierten Abbildungen und zweisprachig in Latein und Deutsch wurde 1658 unter dem Titel „Orbis sensualium pictus“ von dem Theologen und Pädagogen Johann Amos Comenius (1592-1670) herausgegeben. Im Zeitalter der Aufklärung wurde das Potential der visuellen Darstellung immer mehr erkannt und sie hielt zunehmend Einzug in die Lehrwerke der

verschiedensten außerschulischen Bereiche. In den anschaulichen Anleitungen für das Instrumentenspiel spiegelt sich der Rationalismus der Aufklärung, wobei besonderer Wert auf eine ebenso erklärende wie darstellende Durchdringung der Ausführungen gelegt wurde.

Ein bezeichnendes Beispiel dafür gibt der „Versuch einer gründlichen Violinschule“, die Leopold Mozart (1719-1787) im Geburtsjahr seines Sohnes Wolfgang Amadeus Mozart 1756 herausgab (Mozart & Paumgartner, 1922c). Die beigelegten Kupferstiche verdeutlichen visuell sehr anschaulich die im Text beschriebenen Haltungen.

Das Prinzip der Visualisierung entwickelte sich mit Hilfe des technischen Fortschritts weiter von statischen Abbildungen und Fotografien hin zur Einbeziehung neuer Medien zu filmischen Dokumentationen. Ein herausragendes Beispiel hierfür ist die in den 1970-er Jahren aufwändig gestaltete 14-teilige Filmreihe „The Teaching of Action in String Playing“ (Rolland, 2020) des amerikanischen Geigers, Bratschisten und Musikpädagogen ungarischer Herkunft Paul Rolland (1911–1978), und einem Buch mit didaktischen Hinweisen zur Lehrerausbildung (Rolland & Mutschler, 1974). Auf diese Weise konnten unter pädagogisch-didaktischen Gesichtspunkten erstmals Bewegungsabläufe und veränderte bzw. unterschiedliche Körper- und Armhaltungen je nach spieltechnischer Anforderung demonstriert und vom Schüler nachgeahmt werden. Damit war ein neues Kapitel für die Vermittlung des Instrumentalunterrichts aufgeschlagen und wertvolle mediale Impulse gleichermaßen für die Unterrichtsgestaltung wie für die Lehrerausbildung gesetzt.

Mit der technischen Weiterentwicklung der Drucktechnik konnten kostengünstig Notenmaterialien für den Unterricht aller Altersstufen entwickelt werden. Diese wurden zunehmend mit aufwändig gestalteten farbigen Markierungen und assoziativen Erinnerungsbildern in Form von Gegenständen, Tieren und Menschen, mit Erklärungen, Anmerkungen, Vergleichen und Geschichten, mit der Zugabe von CD's, DVD's und CD-Rom's sowie vielerlei Formen von Arbeitsanleitungen und Motivationsspielen ausgestattet sind. Die Praxis zeigte jedoch, dass auch die fantasie reich eingesetzten didaktischen Mittel die ursächliche Methodenproblematik der Vermittlung instrumentaler Spieltechnik nicht zu lösen vermochten.

3 Theoretische Prämissen

3.1 Zu einer Mathetik des Violin-Unterrichts

Eine Lösung der dargestellten Problematik soll mit einem Paradigmenwechsel in der Instrumentalmethodik gefunden werden. Daher wird in der Dissertation ein neuer Forschungsansatz verfolgt, bei dem quasi eine „Umkehrung“ der bisherigen Richtung vorgenommen werden soll. Der methodisch-didaktische Blick soll vom Lernenden ausgehen, wofür in jüngerer Zeit das unterrichtswissenschaftliche Konzept der „Mathetik“ wieder stärker in das wissenschaftliche Bewusstsein gerückt ist (Schlömerkemper, 2004). Der Impuls des Lernens soll dabei nicht primär von der verbalen oder demonstrativen Vermittlungstätigkeit des Lehrers ausgehen, sondern vom bisherigen Empfänger: von der direkten physiologischen Selbstwahrnehmung des Schülers. Für den in der vorliegenden Arbeit verfolgten Forschungsansatz wird der Begriff der „körperlichen Mathetik“ entwickelt.

Die bereits von Platon und Johann Amos Comenius (1592-1670) fundierte Unterrichtsmethode der Mathetik (Comenius, 2018) wurde lange Zeit als Gegenpol zur lehrorientierten Didaktik aus Sicht des Lehrenden diskutiert (Flitner, 2018). In der jüngeren theoretischen Diskussion zur zeitgenössischen Pädagogik soll Mathetik als ein weiteres Angebot an den Lernenden im Kontext einer ganzheitlichen Sichtweise des Schülers verstanden werden (Stangl, 2020).

Aus dem Forschungsbereich der Neurowissenschaften ist es vor allem der Gehirnforscher Manfred Spitzer, der sich mit Lernprozessen auf neuronaler Ebene und insbesondere auch mit musikalischen Fähigkeiten und Fertigkeiten auseinandergesetzt hat (Spitzer, 2014).

Nach der Kernthese des mathetischen Konstruktivismus:

„Menschen sind autopoietische, selbstreferenzielle, operational geschlossene Systeme. Die äußere Realität ist uns sensorisch und kognitiv unzugänglich. Wir sind mit der Umwelt lediglich strukturell gekoppelt, das heißt, wir wandeln Impulse von außen in unserem Nervensystem „strukturdeterminiert“, das heißt auf der Grundlage biographisch geprägter psycho-physischer kognitiver und emotionaler Strukturen, um“ (Siebert, 1999, S. 5f.; zit. n. Kohlberg & Unseld, S. 9),

werden unter Bezugnahme auf neurowissenschaftliche Forschungsergebnisse insbesondere von Manfred Spitzer Begründungszusammenhänge zur Neurodidaktik

formuliert, die mit dem musikbezogenen Forschungszusammenhang der vorliegenden Arbeit eng korrelieren, von denen die wichtigsten im Folgenden aufgeführt seien.

So sei davon auszugehen, dass Lernen als subsymbolische, neuronale Vernetzung zu verstehen ist. Somit haben neuronale Netze keine Zuordnungsregeln, bspw. zur Mustererkennung gespeichert, sondern es handelt sich um „lernende Netzwerke“, bei denen „das ‚Regelwissen‘ durch die Konstruktion neuronaler Vernetzungen bzw. durch die Verstärkung neuronaler Verbindungen repräsentiert“ wird (Kohlberg & Unseld, o.J. [ca. 2008], S. 10).

Durch die strukturelle Kopplung der neuronalen Netzwerke mit der Umwelt werden interne Modell „mit anderen (externen) Modellen abgeglichen, es kommt zu einer koevolutiven Modellkonstruktion“ (Kohlberg & Unseld, o.J. [ca. 2008], S. 12). Werden dabei „bestimmte Input-Signale aus der je individuellen Stimulus-Welt des lernenden Individuums regelmäßig angeboten, kommt es zu einer Stabilisierung der Output-Struktur“ (Kohlberg & Unseld, o.J. [ca. 2008], S. 13), womit sich individuelle Lernergebnisse erzielen und verstetigen lassen.

Ausgehend von diesen grundlegenden neurowissenschaftlichen Erkenntnissen für das Lernverhalten, leiten Kohlberg & Unsold in Anlehnung an Arnolds Prinzipien für das „Brain-Based Learning and Teaching“ (M. Arnold, 2002, S. 108) ebenfalls Prinzipien für ein mathetisches Lernmodell ab.

Grundlegend ist festzustellen, dass der Mensch ein lernender Organismus ist, der neuronale Muster als sinnstiftende kategoriale Konstruktionen besitzt bzw. im Wechsel mit dem In- und Out-Put der Umwelt abgleicht und bildet. „‘Meaningful Learning‘ bedeutet, den multisensorischen Input einer vielseitigen Lernumwelt auf grundlegende Muster zurückzuführen“ (Kohlberg & Unseld, o.J. [ca. 2008], S. 25, Viertes Prinzip). Dabei ist der lernende Mensch „in seiner strukturellen Kopplung mit der Umwelt konstruktiv tätig. Dieser Konstruktionsprozess ist durch die Parallelität von Ganzheit und Detailanalyse im Wahrnehmungs- und Verarbeitungsbereich geprägt“ (Kohlberg & Unseld, o.J. [ca. 2008], S. 25, Sechstes Prinzip).

Als weitere Grundlegung für den hier verfolgten Forschungsansatz einer neuen Violin-Methodik unter Einbeziehung sportwissenschaftlicher Methoden erweist sich die Erkenntnis der beiden unterschiedlich arbeitenden Speichersysteme des Menschen als lernender Organismus: zum einen das auf Faktenspeicherung spezialisierte „taxon memory system“, das durch Üben, stetige Wiederholung und Rekapitulation geschult

werden kann, jedoch nicht für Strukturspeicherung optimiert ist, und zum anderen das „local memory system“, das auf vernetzte Speicherung und Verarbeitung in Erlebenskontexten ausgerichtet ist (Kohlberg & Unseld, o.J. [ca. 2008], S. 25, Neuntes Prinzip). Die Kunstfertigkeit und das pädagogisch-didaktische Geschick des Lehrenden besteht in der synergetischen Verknüpfung der beiden menschlichen Speichersysteme durch Schaffung entsprechender Lehr- und Lernsituationen (M. Arnold, 2002, S. 126f.).

Diese Erkenntnisse mathetischer Lehr- und Lernkonzeption bilden die Ausgangsbasis für die Überlegungen einer neuen Methodik zur Vermittlung der Spieltechnik auf der Violine. Der Schüler ist der Lernende, der als Mensch ein lernender Organismus ist.

Somit wird die These vertreten, dass die Eigenschaft der Plastizität des Gehirns, die fortwährende Veränderbarkeit aufgrund seiner Anpassungsfähigkeit genutzt werden kann, um Anregungen von außen als situationsspezifisches Lernen von Körperhaltung und Bewegungsabläufen zur Bogenführung zu interiorisieren und durch wiederholtes Üben gezielt zu trainieren. Die synergetische Verknüpfung zum Ansprechen der beiden menschlichen Speichersysteme erfolgt durch erforschendes und entdeckendes Erleben.

3.2 Neurophysiologische und sensomotorische Funktionszusammenhänge

Ein weiterer theoretischer Ansatz kann aus der neurologischen Musiktherapie aufgegriffen werden, speziell aus der Behandlung der Fokalen Dystonie. Das Phänomen als solches ist seit längerem bekannt und wurde als Krankheitsbild mit dem Begriff „Musikerkrampf“ beschrieben, da es sich augenscheinlich um eine muskuläre Kompensation von Überstrapazierungen der Fingerbewegungen insbesondere durch exzessives Üben zu handeln schien. Berühmtestes Beispiel hierfür dürfte Robert Schumann sein, der daraufhin seine Virtuosenlaufbahn als Pianist aufgeben musste und sich dem Komponieren widmete, obwohl sich nicht gänzlich klären lässt, ob es sich um eine Fokale Dystonie oder eine Lähmung des 3. Fingers der rechten Hand gehandelt hat (Altenmüller, 2004).

Die Koordination der präzisen Bewegungsabläufe zu den Fingersetzungen auf einem Instrument findet in der Hirnregion des sensorischen und motorischen Kortex statt. Als Ursache für die sensorische Störung der feinmotorischen Bewegungsabläufe erkannte die neurologische Forschung, dass es in diesem Areal durch die Plastizität des

Gehirns aufgrund des konzentrierten Übens zu einer Vergrößerung und damit Überlappung der ansonsten abgegrenzten zuständigen Areale kommen kann, wodurch Fehlsteuerungen zustande kommen. Erklärt wird dieses Phänomen mit einer Überplastizität des Gehirns durch Überfokussierung (Altenmüller & Furuya, 2017, S. 76-79).

Als problematisch für eine gezielte Behandlung wird dabei die starke Gedächtnisbildung angesehen, mit der sich eben auch fehlerhafte Bewegungsabläufe manifestieren. Jeder Musiker hat schon einmal die Erfahrung machen müssen, dass ein beim ersten Üben eines Stückes angewandter falscher bzw. ungünstiger Fingersatz nur unter Mühen zu korrigieren ist und sich trotz Einübens des besseren Fingersatzes bei der Aufführung dennoch plötzlich die als überwunden geglaubte Applikatur wieder präsentiert.

Da es sich um hochkomplexe Funktionszusammenhänge der Bewegungskoordination handelt, werden unterschiedliche Therapieansätze ausprobiert. Die neurologisch orientierte Therapie setzt derzeit vor allem auf sensomotorisches Retraining bzw. Returning (Furuya, Nitsche, Paulus & Altenmüller, 2014). Um die Kontrolle über die Bewegungsabläufe wieder zu bekommen, werden für den Musiker spezielle, individuell abgestimmte Trainingsprogramme entwickelt, die quasi anders herum gerichtet vom korrekten, willentlich strukturiert vorgenommenen Bewegungsablauf das Gehirnareal beeinflussen sollen, wie bspw. die von dem Pianisten und Klavierpädagogen Laurent Boulet oder von dem Gitarristen Victor Candia entwickelte Retrainingprogramme (Candia, Wienbruch, Elbert, Rockstroh & Ray, 2003). Häufig werden dazu auch Schienen oder maschinelle Hilfsmittel eingesetzt, um Hemmungen und Erregungen der Gehirnpotenziale im sensomotorischen Ablauf steuern zu können (Altenmüller & Jabusch, 2008, S. 8; 2011, S. 213). Diese Methode verspricht Erfolg, da Bewegungsabläufe im Gehirn sehr stark kontextbezogen abgespeichert werden und auf diese Weise der Bewegungsablauf rückwirkend auf die korrekte sensorische Repräsentation im Gehirnareal manifestiert werden kann.

Wenn auch unter anderen wissenschaftstheoretischen Voraussetzungen, so doch aber mit der Zielsetzung des Einübens und Manifestierens von Bewegungsabläufen beim Instrumentenspiel, insbesondere beim Klavierspiel, wurden bereits im 19. Jahrhundert maschinelle Hilfseinrichtungen verwendet. Als Erfinder dieser „Chiroplasten“ genannten Einrichtungen wie Trillermaschinen, Handkorrektoren, Handspanner u.dgl. gilt der in England wirkende deutsche Pianist, Klavierpädagoge und Techniker Johann

Bernhard Logier (1777-1846). Mit seinem Lehrwerk „An Explanation and Description of the Royal Patent Chiroplast or Hand-Director“ (Logier, 1816) verbreitete sich die Methode nach Amerika, über Europa bis nach Südafrika und fand zahlreiche Nachahmer und Konstrukteure von Handmaschinen – selbst Robert Schumann experimentierte mit einer „Cigarrenmaschine“ (Zu Schumanns Fingerexperimenten und zur Diagnostik siehe: Altenmüller, 2004, S. 96, S.101).

Letztlich sind sich alle Musikmediziner einig, dass Prävention die beste Voraussetzung für die Vermeidung von physischen, somatisch-neuronalen und psychischen Problemen und Spätfolgen. Dieser Appell richtet sich an alle Unterrichtenden und Lehrenden, Körperhaltungen und Bewegungsabläufe ebenso individuell wie optimal in Korrelation von Körper des Schülers und Spieltechnik des Instruments zu bringen und effiziente Übetekniken zur Vermeidung von Überbeanspruchung bestimmter Muskelgruppen und sensomotorischer Bewegungsabläufe zu vermitteln (vgl. Altenmüller & Furuya, 2017, S. 90).

Mit der neurowissenschaftlichen Diagnostik und der sensomotorisch orientierten Therapie zur Behandlung Fokaler Dystonie ist neben der Mathetik eine zweite theoretische Fundierung des in dieser Arbeit vertretenen Forschungsansatzes gegeben und auch für die Anwendung von mechanischen Hilfsmitteln kann auf empirische Erfahrungen zurückgegriffen werden.

3.3 Instrumentaltechnische Aspekte des Violinspiels unter Einbeziehung sportwissenschaftlicher Forschungsmethoden

In das Beziehungsgefüge der vorangegangenen Überlegungen zur Entwicklung der Violinmethodik, zu einer Mathetik des Violinunterrichts und zu den neurophysiologischen Grundlagen des sensomotorischen Gedächtnisses soll im Folgenden eine für den Instrumentalunterricht in der Musik eher ungewöhnliche Komponente aufgenommen werden: Die Sportwissenschaft. Und so soll untersucht werden, inwieweit sportwissenschaftliche Forschungsmethoden und -erkenntnisse geeignet sein können, instrumentaltechnische Vorgänge beim Geigenspiel zu analysieren und für die Violinmethodik nutzbar zu machen. Gewisse physische und psychische Analogien zwischen dem Spiel eines Musikinstruments und dem Leistungssport sind durchaus evident.

Im Sport sind technische Unterstützungen bereits seit längerem gang und gäbe. Genannt seien als Beispiel Trainingsmaschinen im Golfsport (*Swing Robot Golf Assist - YouTube, 2020d*).



Abbildung 1: Swing Robot Golf Assist (<https://youtu.be/9-SSPkjE2J4>)

Wie beim Bewegungsablauf für die Bogenhaltung auf dem Streichinstrument geht es dabei in erster Linie um eine geführte Formvorgabe, die sich im sensorischen und motorischen Kortex manifestieren soll.

Im Bereich der heutigen instrumentalen Musikausbildung gehören derartige Verfahren trotz einiger Ideen und Bemühungen immer noch zu den Desiderata der methodisch-didaktischen Forschung, die mit speziellen technischen Konstruktionen eine Verbindung eingeht. Deshalb werden im Zusammenhang mit der Entwicklung der hier vorgelegten neuen, die Bogentechnik betreffenden Instrumentalmethodik, neueste wissenschaftlichen Forschungen aus der Sportwissenschaft aufgegriffen und auf dieser Grundlage dem Schüler eine individuell anpassbare, computergestützte maschinelle Hilfstechnik entworfen.

Eine kontrollierte maschinelle Führung der Bewegungsabläufe der Hand- und Armeile soll dabei helfen, dass der Schüler die Wegstrecke und die Geschwindigkeiten sowie das Bewegungsgefühl eigenständig wahrnehmen kann und sie sich sensomotorisch im Gehirn manifestieren können. Auf diese Weise kann es möglich sein, zahlreiche potenzielle körperlich-geistigen „Fehldeutungen“ zu umgehen, um schneller ein gutes Instrumentalspiel zu erreichen.

Gegen das möglicherweise aufkommende Argument, dass auf diese Weise mechanische Vorgaben die künstlerische Kreativität und Persönlichkeitsentwicklung einschränken könnten, sei mit einem signifikanten Beispiel auf den Werdegang eines großen Künstlers verwiesen:

Die in Abbildung 2 zu sehende Zeichnung fertigte Pablo Picasso im Alter von 13 Jahren. Sie wird bestimmt durch eine Reihe von Richtungs- und Begrenzungslinien, die den freien intuitiven Impuls des Künstlerischen zu hemmen scheinen. Sie ist ein Beleg für die extrem strenge akademische Grundausbildung, die Pablo Picasso an der Schule seines Vaters, einem Mal- und Zeichenlehrer, durchlaufen musste – und dies gleich zweimal (Warncke, Walther & Picasso, 1991, S. 41). Offenbar jedoch legte sie den Grund für die Entfaltung des künstlerischen Talents und die unterschiedlichen, geradezu spektakulären Entwicklungsphasen auf höchstem künstlerischem Niveau bei Picasso, wie bei kaum einem anderen Maler der Kunstgeschichte.

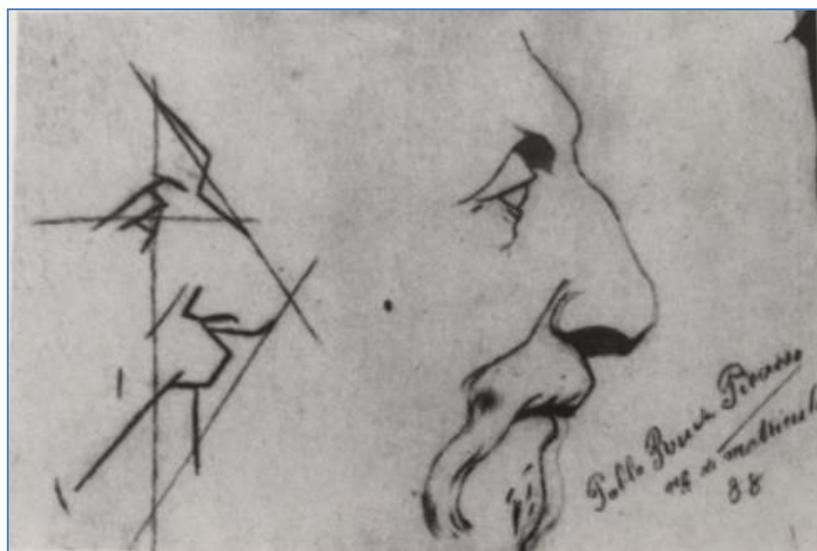


Abbildung 2:

Doppelstudie eines bärtigen Mannes im Profil, P.Picasso (Warncke et al., 1991, S. 32)

Eine eng gefasste Führung im Kindesalter muss daher auf keinen Fall eine Destruktion der künstlerischen Freiheit bedeuten, vielmehr kann sich gerade dadurch ein besonders fruchtbarer Boden für die weitere persönliche Entwicklung bilden.

Selbstverständlich ist es unbedingt zu vermeiden, dass mit der Konstruktion einer Lernmaschine ein neues Feld der kulturellen Vereinheitlichung eröffnet wird und Möglichkeiten einer individuellen Lösungsform von Haltungs- und Bewegungsproblemen verhindert werden – im Gegenteil: sie sollen gefördert werden.

Gerade die größten Geigerpersönlichkeiten haben neue Bewegungen und Haltungsformen gefunden und bestehende Traditionen oftmals durchbrochen und damit erst den Weg für neue Entwicklungen geebnet.

In der Konzeption dieser Lernmaschine ist daher vorgesehen, dass sich verschiedene Basishaltungen und Bewegungsformen, je nach Absicht des Lehrenden, durch Winkelveränderungen einstellen lassen. Damit wird auch dem Dilemma einer maschinell bedingten Uniformierung des Geigenspiels entgegengewirkt. Außerdem ist der Einsatz für den Anfängerunterricht gedacht, so dass jede weitere Entwicklung der traditionellen Unterrichtsarbeit überlassen wird und der Lehrer ein Übungsprogramm nach der jeweilig eigenen Erfahrung zusammenstellen kann.

Um eine Lösung für die Vermittlungsproblematik des Geigenspiels zu finden, werden als Voraussetzung auch die Ursachen für die Schwierigkeiten in diesem Bereich untersucht. Dabei werden Ansichten hinterfragt, die die bisherigen Entwicklungen blockiert bzw. in ihrer Weiterführung gehemmt haben. Dabei stellt sich die Frage, in welcher Art und Weise denn unterrichtet werden soll. Wer entscheidet hier über „richtig“ oder „falsch“?

Es stellen sich weitere Fragen:

- Warum ist es für einen Schüler, für den Lehrer und auch für Eltern so schwer, eine Form zu erkennen oder insbesondere für den Schüler, eine Form auszuführen?
- Wie kann man Merkmale einer Haltung und einer Bewegung erfassen?
- Kann man eine Haltung oder eine Bewegung eines Geigers formen?
- Nach welchen Gesichtspunkten sollen diese geformt werden?
- Inwieweit sind Haltungsmerkmale angeboren bzw. physisch bedingt?

- Können Konstitutionsmerkmale einen Geiger gut oder weniger gut geeignet sein lassen?

Schon die einfachsten Fragen nach der Art und Weise des Stehens oder Sitzens, nach der Körperstelle, an dem die Geige angelegt werden sollte, wie und wo der Bogen mit welcher Armposition und Handhabung angefasst werden sollte, sind Fragen, die neben der Kenntnis der menschlichen Physiologie auch zu einem gewissen Anteil mit der Kenntnis der Sittengeschichte zu reflektieren ist.

Die Haltungstechnik von Geige und Bogen ist so kompliziert, dass selbst zahlreiche höchst prominente Geiger ihr Leben lang nach einer Lösung suchten oder suchen, und ständig neue Varianten ausprobieren.

In einem Interview mit Laurie Niles offenbarte bspw. die bekannte Geigerin Anne-Sophie Mutter, dass sie fast acht Jahre gebraucht habe, um die für sie richtige Form der Geigenhaltung zu finden (Niles, 2014, S. 78f.). Dieser „Fall“ ist umso bemerkenswerter, als die Konzertgeigerin nicht nur in ihrer Kindheit die höchstmögliche Auszeichnung für ihre frühen Wettbewerbsteilnahmen erhalten hatte, sondern auch einen besonders frühen, insbesondere von Herbert von Karajan (1908-1989) geförderten Karrierestart auf internationalem Niveau wahrnehmen konnte.

Da sich die Fachleute allerorten uneinig darüber sind, welche Grundprinzipien der Haltungsformen wohl als die bestmöglichen zu bezeichnen sind, werden nicht nur verschiedene sich zum Teil widersprechende pädagogische Anweisungen vorgestellt, sondern auch Ansichten untersucht, die bisher eine diesbezügliche Forschung blockiert haben. Berücksichtigt wird nicht nur die Problematik von unterschiedlichen körperlichen Konstitutionen, sondern auch pathologische Sonderfälle bis hin zu Testverfahren aus der Musikermedizin.

Haltungsfehler bedingen Bewegungsfehler und Bewegungsfehler ziehen Probleme mit der Klangbildung, der Intonation, der Phrasierung, der muskulären Kontrolle und der Emotionalität nach sich.

Im Idealfall gleicht das Geigenspielen einem lebenden Organismus, in dem das Instrumentarium organisch integriert, also im eigentlichen Sinne des Wortes „organisiert“ worden ist. Eine geglückte Homöostase wird aber nur von den besten Geigern erreicht. Bei Studierenden, Berufsmusikern und insbesondere bei Anfängern kann es jedoch zu

Integrationsstörungen, Blockaden, Überlastungen, Verkrampfungen, Steuerungsproblemen und zu vielen anderen weiteren Komplikationen kommen.

Ein physiologischer Teil geht auf die unterschiedlichen Vorgänge auf neuronaler, muskulärer oder sensorischer Ebene ein, die für das Erlernen und die Ausführung des Violinspiels erforderlich sind.

Zusammen mit der Problematik der gleichzeitigen Konfrontation mit den unterschiedlichsten Aufmerksamkeitsbereichen wird die häufig zu beobachtende Überforderung des Schülers im Frühstadium des Erlernens dieses Instrumentes deutlich.

Im Zentrum der Arbeit werden Forschungsergebnisse aus dem Themenbereich der formalen Körperabläufe vorgestellt, die sich auf das Erlernen des Violinspiels beziehen. Da geht es um Fragen der Formentstehung unter geschichtlichem Blickwinkel, um Untersuchungsverfahren, um verschiedene Darstellungsmöglichkeiten und um die potentielle Umsetzung der Formbildung durch die mechanische Lernhilfe. Erstmals wird der Versuch unternommen, Haltungs- und Bewegungsmuster in größerem Umfang zu erkennen, zu systematisieren und sie in Kombination mit medizinischem Fachvokabular neu zu benennen. Die Ergebnisse werden mit biomechanischen Erkenntnissen aus der Sportwissenschaft evaluiert.

Zahlreiche Abbildungen aus der pädagogischen Fach- und Unterrichtsliteratur setzen Haltungsformen mit denen von prominenten Geigern in Beziehung.

Die Arbeit teilt sich in drei Hauptkapitel mit den Überschriften:

Problemdarstellung

Formfassung

Mechanische Formbestimmung

In diesen Kapiteln werden nacheinander die Suche nach den Ursachen der Lernproblematik, dann die Beurteilung und Definition der Form und schließlich die Darstellung eines maschinell unterstützten Lösungsansatzes thematisiert.

Jedes dieser drei Kapitel reflektiert die gewonnenen Erkenntnisse mit vorliegenden Ergebnissen der Sportwissenschaft. Obwohl die Violine repräsentativ im Fokus der Untersuchungen und Überlegungen steht, lassen sich die Grundprinzipien jedoch auch auf die anderen Mitglieder der Streichinstrumentenfamilie übertragen.

In der als Dissertation vorgelegten Forschungsarbeit werden Themenfelder untersucht und Forschungsergebnisse vorgestellt, die in dieser Form – instrumentale Spieltechnik eines Musikinstruments in Verbindung mit neuesten Erkenntnissen der Sportwissenschaft – bisher in der instrumental- bzw. violinpädagogischen Literatur nicht zu finden sind. Sie stellen ein Desiderat der instrumentaldidaktischen Forschung dar.

Die so erarbeiteten Ergebnisse, vorgestellten Erkenntnisse und daraufhin entwickelten methodischen Ansätze eröffnen innovative Möglichkeiten eines Violinunterrichts unter Einbeziehung moderner technischer Verfahren aus der Sportwissenschaft.

4 Problemdarstellung

4.1 Der gegenwärtige Stand der Methodenvermittlung und Thesen zur körperlichen Konstitution für das Violinspiel

4.1.1 Ursachenforschung und Analyse der gegenwärtigen Unterrichtssituation

In diesem Kapitel geht es um die Ursachenforschung und das Auffinden auslösender Faktoren der instrumentaltechnischen Problematik des Geigenspiels.

Eine erste Exploration findet Problemfelder nicht nur beim Protagonisten, dem Lernenden selbst, sondern auch beim Lehrenden und den Eltern, nicht selten gar bei Geschwistern, nahen Verwandten oder Freunden. Für die Ursachenforschung werden beziehungs- und entwicklungspsychologische Aspekte herangezogen, die auch in der Sportpsychologie von Bedeutung sind. Nicht integriert sind die schwer zu beschreibenden charakterlich und genetisch bedingten Problembereiche bei allen beteiligten Parteien, die ebenfalls eine bedeutende Rolle im musikinstrumentalen Lernprozess spielen:

I. Verhalten des Schülers

a) Übeverhalten:

Gegebene Anweisungen werden zu Hause nicht oder nur in quantitativ oder qualitativ ungenügender Weise ausgeführt.

b) Informationserhalt:

Es werden keine schriftlichen oder medialen Aufzeichnungen von den Anweisungen des Lehrers angefertigt.

c) Wahrnehmung:

Akustische, taktil-sensorische, optische oder intellektuelle Impulse des Lehrers werden nicht oder nur ungenügend aufgenommen.

d) Umlernen:

Alte Verhaltensmuster in instrumentaltechnischer oder übeteknischer Hinsicht werden nicht verändert.

e) Motivation und Zielvorstellung:

Es fehlt die emotionale Identifikation mit dem Sinn des Übens und des Musikmachens. Es besteht kein inneres oder äußeres Bild von einem Ziel, welches man erreichen möchte.

II. Verhalten des Lehrers

a) Fehlererkennung:

Technische Schwierigkeiten des Schülers werden aus Unkenntnis der Sachlage oder der eigenen Schwachpunkte nicht erkannt.

b) Fehlervermittlung:

Eigene technische Unzulänglichkeiten werden dem Schüler weitervermittelt.

c) Didaktisch-methodische Organisation:

Dem Schüler werden keine klaren und sortierten Anweisungen gegeben, der Unterricht ist inhaltlich und zeitlich nicht balanciert, es wird keine Überanleitung für das häusliche Üben weitergegeben.

d) Motivation und Zielvorstellung:

Die emotionale Identifikation mit dem Lehrberuf fehlt oder hat sich zurückentwickelt. Es besteht keine Zielvorstellung, wohin der Schüler geleitet werden soll.

III. Verhalten der Eltern

a) Musikbezug:

Der Mangel an eigenen instrumentalen Vorkenntnissen und musikalischer Bildung mindert den Stellenwert des Musikunterrichts. Die Musik wird nicht als erziehungsrelevante Instanz verstanden.

b) Aversion:

Es kann eine bewusste oder unbewusste Abneigung gegen das Instrument, den Lehrer oder die Methodik bestehen.

c) Übertragung der eigenen Lernbiographie:

Der eigene erfolgreiche oder missglückte Weg beim Lernen eines Instrumentes oder von einem anderen Hobby oder Beruf wird mit dem musikalischen Lernprozess der Kinder in ungünstiger Weise in Verbindung gebracht.

d) Kompensation von Erziehungsdefiziten:

Beim musikalischen Lernvorgang werden nicht selten überzogene Erziehungsmethoden eingesetzt, um Defizite in anderen Erziehungsbereichen auszugleichen.

e) Vernachlässigung:

Es besteht keine Anwesenheit im Unterricht oder beim häuslichen Üben. Es

werden keine inhaltlichen, strukturellen, motivierenden, finanziellen oder fahrt-technischen Hilfen angeboten.

f) Beratung:

Nicht selten werden Schüler und/oder Eltern von externen Lehrern oder von Freunden und Verwandten in kontraproduktiver Weise beraten.

g) Zielvorstellung:

Es besteht keine qualitative, quantitative oder ideelle Vorstellung von der musikalischen Entwicklung des Kindes.

Diese Problemfelder treten meistens in den vielfältigsten Kombinationen auf. Unter Umständen können sogar beinahe alle Probleme gleichzeitig erscheinen.

4.2 Die Sinneswahrnehmung

Neurophysiologen begründen eine hohe Anzahl von Wiederholungen bei der Sicherung von komplexen Lernprozessen mit der Zeit, die das Wachstum von Synapsen und deren Verbindungen benötigt. (Vgl. Klaus Grawe: Neuropsychotherapie, Hogrefe – Verlag, Göttingen 2004, S.53) Bisher ist aber nicht untersucht worden, warum auch die Ausführung von einfachsten Anweisungen, wie beispielsweise, den Bogen bei sehr langsamen Noten bis zur Spitze zu führen, im Unterricht nicht umgesetzt werden können. Zwar verändern Schüler ihre Spielweise nach Aufforderungen des Lehrers im Unterricht in den meisten Fällen unmittelbar, jedoch fallen sie meistens nach wenigen Sekunden wieder in die alten Bewegungsmuster und Abläufe zurück. Nicht selten ist zu beobachten, dass die gleichen verbalen Hinweise und instrumentalen Demonstrationen die ganze Unterrichtsstunde über gegeben werden und sich eine dementsprechend beeindruckende Wiederholungszahl addiert. Der Autor hat in diesem Zusammenhang in einer 60 Minuten dauernden Unterrichtseinheit das Aussprechen einer bestimmten Anweisung gezählt und erreichte die Zahl 70!

Somit ergibt sich die Frage, worin die Ursachen liegen, dass solche Anweisungen unzureichende Mittel sind, um dauerhafte Veränderungen beim Schüler herbeizuführen. Ein Ansatzpunkt für diese Überlegungen ist, dass ein Instrumentalspiel hochgradige und komplexe Anforderung an die Sinne des Ausführenden stellt und verbale Anweisungen hauptsächlich von kognitiven Bereichen aufgenommen werden.

Die Sinneswahrnehmung ist wie viele andere neurologisch relevanten Bereiche wissenschaftlich noch nicht eingrenzbar, so dass neben den allgemein bekannten „klassischen“ fünf Sinnen immer mehr Wahrnehmungsarten erkannt werden, wie zum Beispiel die Zeitwahrnehmung oder das magnetische Empfinden. Sieben Sinne werden beim Instrumentalspiel (und auch beim Sport und im Handwerk allgemein) benötigt:

1. Tastsinn (Taktile Wahrnehmung)
2. Sehsinn (Optische Wahrnehmung)
3. Hörsinn (Auditive Wahrnehmung)
4. Temperatursinn (Thermische Wahrnehmung)
5. Schmerzsinne (Nozizeptive Wahrnehmung)
6. Gleichgewichtssinn (Vestibulare Wahrnehmung)
7. Körpersinn (Propriozeptive Wahrnehmung)

Das Besondere ist, dass diese verschiedenen Sinne bei der Ausführung des Instrumentalspiels zur gleichen Zeit eingesetzt und untereinander koordiniert werden müssen.

Der Fokus wird bei den nachfolgenden Untersuchungen auf den Sehsinn, den Tastsinn und die Körperempfindung gelegt.

Es ist jedoch nicht immer gewährleistet, dass das Wahrnehmbare auch wahrgenommen wird, denn für alle Sinne gilt: es wird nur das gesehen, gefühlt, gehört, geschmeckt oder gerochen, was der Mensch „kodieren“ kann. Sinne empfangen zwar das entsprechende Signal passiv, die Dekodierung ist aber ein aktiver neuronaler Vorgang.

Je nachdem, wie differenziert, vielfältig und aktiv dieser Vorgang disponiert ist, werden mehr oder weniger Informationen aufgenommen. Wahrnehmung hängt neben der Disposition ebenso vom Erfahrungsschatz, vom Konzentrationsvermögen und der Aufmerksamkeit sowie Expertise ab. Ein Experte wird eine stärker gerichtete Aufmerksamkeit aufbauen können. Manchmal gehen die Signale auch in eine gegensätzliche Richtung, meistens werden jedoch durch Ablenkungen auch vielfältige Bereiche aufgenommen, die mit dem eigentlichen Beobachtungsauftrag gar nichts zu tun haben. Deshalb werden in der Forschung Wahrnehmungen aus drei unterschiedlichen Perspektiven beschrieben (Ritzdorf, 1982, S. 8):

„1. Wahrnehmung ist kein passives Abbilden der Umwelt, sondern ein „aktiver dynamischer Prozess der Reizverarbeitung“ (Murch & Woodworth, 1978, S. 22)

2. Wahrnehmung kommt zustande „durch ein Zusammenspiel von Reizen aus der Umwelt und gespeicherten Umwelterfahrungen“ (Murch & Woodworth, 1978, S. 11).

3. Wahrnehmung ist ein selektiver Prozess. So besteht „die wesentlichste Eigenschaft der Sinnessysteme nicht in der Aufnahme, sondern hauptsächlich in der Selektion, in der Verarbeitung und vor allem in der Reduktion von Information“ (Herrmann, 1976, S. 573).

Die Beobachtung aus der Sicht des Schülers ist noch komplexer zu beurteilen, zumal ein solcher „dynamischer Prozess der Reizverarbeitung“ mit der Abgleichung von „gespeicherten Umwelterfahrungen“ in Verbindung mit einer „Selektions- und Reduktionsfähigkeit“ gerade dazu führen kann, dass Beobachtungen schnell missdeutet werden können. Vor allem hochintelligente Schüler neigen oft dazu, die kompliziertesten Haltungs- und Bewegungsformen einzunehmen, weil ihnen mehr Verknüpfungsmöglichkeiten mit anderen Informationen zur Verfügung stehen.

4.2.1 Die visuelle Wahrnehmung

Die Wahrnehmung und Umsetzung der Bewegungsabläufe erfolgt im Instrumentalunterricht vorrangig über die Beobachtung, die visuelle Wahrnehmung. Hier gibt es gleichfalls eine Parallele zum sportlichen Training und zu Konstellation Trainer-Sportler:

„Die visuelle Wahrnehmung besitzt im Sport nicht nur für den Handelnden eine große Bedeutung, sondern auch für den Lehrer/Trainer. Grundlage seiner Korrekturen bildet der Vergleich zwischen visuell vermitteltem Istwert und gespeichertem Sollwert der Bewegung“ (Ritzdorf, 1982, S. 8). Ebenso wie im Violinunterricht zeigt sich beim Sport, „dass gerade bei den Bewegungsabschnitten, die nicht direkt visuell kontrollierbar sind, besondere Koordinationsschwierigkeiten auftreten“ (Meinel & Schnabel, 1976, S. 76).

Dies bestätigt den auch beim Geigenunterricht zu beobachtenden Vorgang, dass jeweils nur Bewegungsabschnitte, also Teilbereiche des Ganzen visuell kontrollierbar sind. Die dadurch entstehenden Koordinationsschwierigkeiten betreffen in erhöhtem Masse das Geigenspiel, da der Blick auf das Instrument aufgrund der Haltung der Geige in einer verzerrten Perspektive erfolgt. Diese verschobene Perspektive im

dreidimensionalen Raum stellt ein zusätzliches Problem bei der visuellen Erfassung von Bewegung im mediotemporalen Areal des Gehirns dar, wo hauptsächlich die Richtungsselektivität erfasst wird (Goldstein & Ritter, 2001, S. 102f.).

Es ist daher notwendig, einen Vermittlungsweg zu finden, in dem möglichst viele der oben aufgelisteten Probleme nicht tangiert werden. Durch die automatisierten Vorgänge bei der zu entwickelnden Maschine ist der Schüler nicht von der Qualität seiner Adaptions-Rückkopplungs- und Informationsverarbeitungsfähigkeit abhängig. Auf dieser Grundlage relativiert sich die Bedeutung der visuellen Wahrnehmung zugunsten der kinästhetisch-motorischen, auch wenn grundsätzlich von einer „engen Beziehung des optischen zum kinästhetischen Analysator“ (Meinel & Schnabel, 1976, S. 77) auszugehen ist.

Nicht zu unterschätzen ist der sogenannten „Carpenter Effekt“, die Auslösung einer Bewegung durch das Sehen eben dieser Bewegung, wie man es bei Kleinkindern oder bei besonderen Bewegungsbegabungen beobachten kann. Diese „Unbescholtenheit“ in Bezug auf eine Bewegungsnachahmung nimmt aber mit zunehmendem Alter ab. Die im Laufe der Lebensjahre vermehrten körperlichen Erfahrungen scheinen den Beobachter in erhöhtem Maße bei der Bewertung einer Bewegung „auf die falsche Fährte“ zu bringen.

Ähnliche Ergebnisse wie bei dem Carpenter-Effekt zeitigt die Entdeckung der Spiegelneuronen. Bei diesem Phänomen wurde allerdings nicht der Grad der Feinmotorik und auch nicht die Koordinationsfähigkeit bei der Bewegungsausführung untersucht, sondern lediglich der Fakt als solcher. Es ist jedoch unzweifelhaft, dass sowohl der Carpenter-Effekt als auch die neuronale Prädisposition aus der Existenz von Spiegelneuronen für die Imitationsfähigkeit bei visuellen Informationen sprechen. Visuelle Lernimpulse sind daher in ihrer Bedeutung für den Lernprozess zu bedenken, aber auch zu differenzieren. Denn in der konkreten Unterrichtssituation kann die optische Wahrnehmung als „Sicht-Diagnostik“ des jeweilig anderen für den Lehrer und den Schüler gleichermaßen problematisch sein:

a) Fokus

Hauptursache für mangelnde Blickkontrolle sind häufig vielfältige Ablenkungsmöglichkeiten. Auch für Erwachsene und ausgebildete Instrumentallehrer ist es eine Herausforderung, sich auf ein spezielles Detail zu konzentrieren. Insbesondere ist die rechte

Hand des Streichinstrumentalisten in ständiger Bewegung. Aus der Unterrichtserfahrung ist festzuhalten, dass die Beobachtung des Blickverhaltens bei Schülern der verschiedensten Altersgruppen deutlich eine mangelnde Konzentrationsfokussierung zeigt. Schon einfachste Beobachtungsanweisungen können aufgrund der erforderlichen Koordinierungsnotwendigkeiten nicht eingehalten werden: bei der Aufforderung, die rechte Hand zu beobachten, wird der Schüler in der Regel die linke Hand betrachten.

b) Perspektive

Der Lehrer befindet sich nur sehr selten auf physischer Augenhöhe des Schülers, weder im Stehen noch im Sitzen. Genauso schwierig ist es für den Schüler, den Demonstrationen zu folgen, wenn der Lehrer sich nicht gerade auf seine Augenhöhe begeben kann. Allerdings sind sich viele Lehrer dieser Tatsache nicht bewusst und können sich auch nicht ständig auf diese Situation einstellen.

c) Spiegelung

Wenn ein Geiger einen anderen beobachtet, sei es im Unterricht oder im Konzert, so werden alle Handlungs- und Bewegungsaktionen durch die sich gegenüberbefindliche Lage in umgekehrter Weise zur eigenen Position wahrgenommen. Anweisungen des Lehrers müssen ständig optisch und in der Folge auch körperlich in Bruchteilen von Sekunden vom Schüler umgerechnet werden. Erschwerend kommt die verschobene Blickperspektive auf das eigene Instrument hinzu und bei der Selbst-Beobachtung im Spiegel müssen noch dazu alle Bewegungsaktionen entgegengesetzt –spiegelverkehrt –ausgeführt werden.

d) Größenverhältnisse

Die Größenverhältnisse der Geigen und die Länge der Bögen unterscheiden sich zwischen den im Anfangsunterricht kleinen Instrumenten der Schüler zu der 4/4-Geige des Lehrers. Hinzu kommen Unterschiede der Instrumentenhandhabung. So sind die verausgabte Bogenmenge, Lagenabstände, Fingeraufsatz vor allem bei Kindern unter 10 Jahren von den körperlich-instrumentalen Distanzen des Lehrers verschieden.

Demzufolge wird ein Schüler bis zu einer bestimmten Alters-bzw. Wachstumsgrenze ständig mit anderen Distanzen und Längenverhältnissen konfrontiert.

e) Teilbeobachtung

Der Geiger erhält von sich selbst nur einen kleinen Beobachtungs-Ausschnitt. So ist die Position beider Oberarme, des linken Unterarms, die linke Stellung des Handgelenks, die linke und rechte Daumenstellung, der Geigenwinkel und die Ausrichtung des Bogenstrichs im Verhältnis zum Steg, der Bereich am Frosch sowie die Fingerstellung aus der vorderen Perspektive der Bogenhand vom Geiger und die Kopfposition optisch nicht zu erfassen.

Vor allem in der Thematik der Koordination wird meistens nur ein Teilbereich, jedoch nicht die Einheit beider Bereiche gesehen. Das Augenmerk liegt, wenn überhaupt, auf einem Aktionsbereich. Von großer Bedeutung ist die Problematik, dass der Violinist einen Fingeraufsatz der linken Hand und eine Bogenstrichaktion der rechten Hand visuell nicht gleichzeitig in einem Blickfeld erfassen kann.

4.2.2 Sensorik

Neben der visuellen Wahrnehmung nimmt auch der Spiel-Körper des Übenden außerordentlich viele Informationen über die körperentsprechenden Sinne auf, die verarbeitet werden müssen.

Hier eröffnen sich im Unterricht für den Schüler drei grundlegende Problemfelder:

- a) Wahrnehmung des eigenen Körpers
- b) Wahrnehmung seines Körpers im Verhältnis zum Instrumentarium bzw. des Instrumentariums zum Körper
- c) Wahrnehmung des Körpers im Verhältnis zum Raum.

Sowohl bei der Propriozeption, mit der die Eigenempfindung bezeichnet wird, also bei der Wahrnehmung der Stellung und der Bewegung des Körpers im Raum, bei der Tiefensensibilität, die auch als kinästhetische Sensibilität bezeichnet wird, wirken darüber hinaus noch verschiedene Mechanosensoren mit, die sich in den Gelenken, Muskeln, Sehnen und in der Haut befinden.

Während früher der Fokus auf die Sensoren in den Gelenkkapseln gelegt wurde, zeigen neuere psychophysische Versuche zur Wahrnehmung von Gelenkstellungen und -bewegungen, dass den Muskelspindeln eine wichtige Funktion zukommt. Mit vibratorischer Reizung von Muskeln und Sehnen, durch die v.a. Muskelspindeln und Sehnen-sensoren zusätzlich aktiviert wurden, konnten Illusionen von Gelenkbewegungen erzeugt werden (R. F. Schmidt & Thews, 1990, S. 218).

Das führt zu der Überlegung, inwieweit durch eine direkte Muskelentlastung, bspw. durch Lockerungsübungen, beim Übungsvorgang genügend Informationen über den Ablauf und die Stellung gegeben werden können. Dieses Dilemma kann man mit einer Methodik begegnen, in der sich das passive Geführtwerden mit aktiven Anteilen des Führens abwechseln können.

Die folgende Listung der aktivierten Sinnes-Gruppen sind physiologische Möglichkeiten, die mit einem Musikinstrument durch Übungen getrennt wahrgenommen, geübt und im Idealfall organisch vereinigt werden können:

a) Stellungssinn

Der Stellungssinn gibt Auskunft über die Winkelstellungen und Abstände zum Instrumentarium. Eine Körper-Stellung wird durch die Winkelverhältnisse der Körperteile zu den Raumebenen, durch die Winkelverhältnisse der Körperteile zueinander und durch die Winkelverhältnisse der Körperteile zum Instrumentarium gebildet.

b) Bewegungssinn

Der Bewegungssinn gibt Richtung und Geschwindigkeit der einzelnen Gliedmaßen wieder. Eine Bewegung wird durch eine fortlaufende Stellungsänderung von einem Körperteil im Verhältnis zu einem anderen feststehenden oder zu einem anderen sich bewegenden Körperteil gebildet und gespürt. Das Gleiche gilt für Bewegungen im Verhältnis zum feststehenden Instrumentarium und zum sich bewegenden Instrumentarium. Auch das Verhältnis zu den Raumebenen ist ein wichtiger Orientierungspunkt für die Wahrnehmung.

c) Kraftsinn und Tastsinn

Der Kraft- und Tastsinn gibt Informationen über Druck-, Zug-, Scher-, Torsions- und Schwerkkräfte wieder. Kräfte treten auf durch Aktionen mit dem eigenen Körper und mit dem Instrumentarium. Diese können durch die Widerstände des Instrumentariums selbst oder durch Widerstände des Körpers zum Instrumentarium oder umgekehrt aber auch durch das Zulassen von Schwerkkräften entstehen.

Folgende Abbildung verdeutlicht das simultane Zusammenwirken einer Reihe von möglichen Sinneswahrnehmungen beim Streichinstrumentenspiel, die sich auf den Kraft- und Tastsinn bei den hohen Streichern beziehen. Bewegungsmöglichkeiten des Instrumentariums werden durch die Aktionen des Musikers ausgelöst und gleichzeitig wieder aufgefangen (Abb. 3).

Druck-, Zug-, Scher- und Torsionskräfte werden durch die Körperaktionen auf die Saite im Speziellen und auf das Instrumentarium im Gesamten übertragen, beziehungsweise ausgelöst und rückwirkend in den einzelnen Körpergelenken wahrgenommen. (Abb.3,4 und 5)

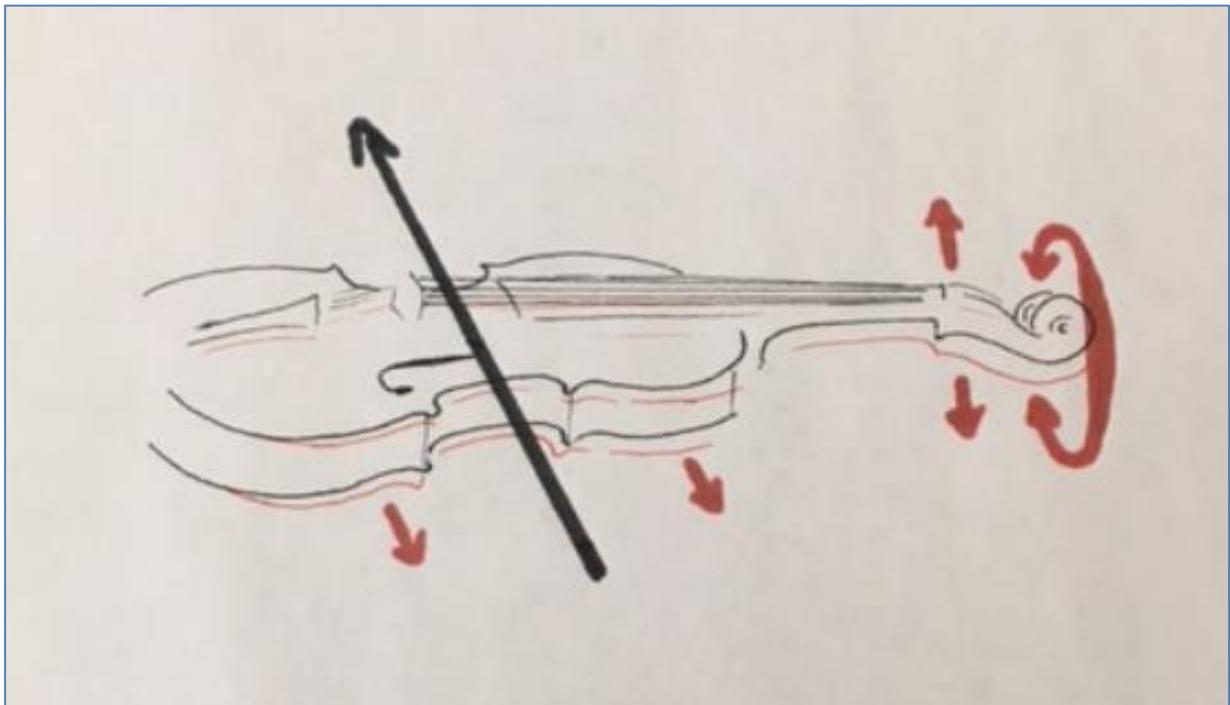


Abbildung 3: Bewegungsmöglichkeiten des Instruments Violine (Ramirez, eigene Abbildung)

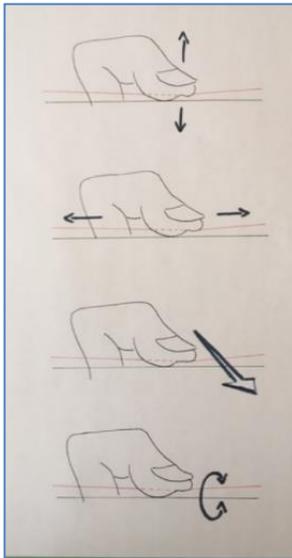


Abbildung 4:
Druck-, Zug-, Scher- und Torsionskräfte beim linken Fingeraufsatz (Ramirez, eigene Abbildung)

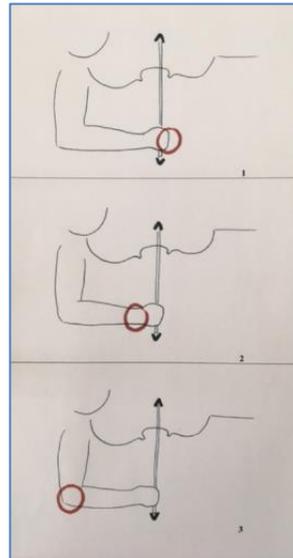


Abbildung 5:
Widerstandszonen im Bogenarm (Ramirez, eigene Abbildung)

Während sich der vorausgegangene Abschnitt mit der Wahrnehmungsproblematik beim Violinspiel befasst hat, soll im Folgenden der Vorgang von Initiative, Steuerung und Fortgang einer Bewegung im Zusammenhang mit der Motorik untersucht werden.

4.3 Lernen und Lehren

4.3.1 Motorische Initiative und Steuerung

Ein Neurophysiologe beschrieb einmal die Untersuchungen am Gehirn mit einem Neugierigen, der an der Fabrikmauer lauscht, um zu erfahren, was und wie wohl hinter den Mauern produziert wird (vgl. Popper & Eccles, 2014). In ähnlicher Weise beschreibt H. Rieder die Motorik- und Bewegungsforschung, womit zugleich der Kern der Erkenntnisse des Violinunterrichts getroffen ist:

„Während sich die Forschungsperspektiven in ihren Disziplinen auf immer kleinere Details z.B. in der Physiologie auf elektrophysiologische und neurochemische Aspekte zentriert, war und ist die Motorik- und Bewegungsforschung immer auf eine, im übertragenen Sinne ‚Vogel- und Fischaugenperspektive‘ angewiesen. Dies bedeutet, aus einem gewissen Abstand und großen Blickwinkel möglichst viele Bereiche zu überschauen, ohne dabei die Übersicht zu verlieren“ (Rieder, Bös, Mechling & Reischle, 1983, S. 14).

Die früheste motorische Lernphase beginnt vermutlich schon im Mutterleib. Im Ultraschall kann man deutlich sehen, wie der Fötus schon „körperliche Übungen“ ausführt, in dem er einzelne Bewegungen wiederholt. Es scheint möglich, dass das Baby abgesehen vom Herzschlag und den Atembewegungen auch die Laufbewegungen bis hin zu Arm- und Handbewegungen der Mutter in einer solchen Weise wahrnimmt und dass diese Aktionen in das motorisch-rhythmische Gedächtnis des Kindes eingespeichert werden können.

Beobachtungen zeigen, dass die Eltern das Baby bzw. das Kleinkind bei allen möglichen Gelegenheiten an der Hand und damit *auch an die* Hand nehmen. Dabei wird dem Kind nicht nur Sicherheit vermittelt, sondern es werden auch Bewegungsrhythmen weitergegeben. Die Hände und Arme des Kindes werden in der von den Eltern beabsichtigten Weise geführt. Das Kind erhält Informationen über die Wegstrecke, die Zeitdauer und den Rhythmus, bspw. durch die elterliche Führung der einen Löffel tragenden Kinderhand zum Mund bei den ersten festen Mahlzeiten.

Dieses Lernen geschieht körperlich und gänzlich ohne erklärende Worte. Selbst einfachste Vorgänge würden durch eine noch so präzise Beschreibung nicht erfasst werden können – von der Verständnismöglichkeit eines Kleinkindes abgesehen.

In vielen Fällen werden diese von außen geführten Bewegungen des Kindes durch summende Laute oder singendes Sprechen der Eltern begleitet und geben dem Kind dadurch zusätzliche Informationen über die Wegstrecken und den Bewegungsrhythmus.

Da gerade im Streichinstrumentenspiel die von den Armteilen der rechten Hand zurückgelegte Wegstrecke mit der Klanggebung verbunden ist, können die Forschungsergebnisse aus der Sportwissenschaft vom Musiker direkt bestätigt werden.

In der Weiterführung werden derartige Klanginformationen als Messmethode in der Sonification eingesetzt: Der entscheidende Punkt ist, dass durch die Führung der elterlichen Hand, das Kind lernt, die weniger notwendigen Muskelgruppen zu entspannen und auf diese Weise das Verhältnis von Agonist und Antagonist zu harmonisieren.

Harmonisierung geschieht durch eine Rücknahme des „Ichs“. Das „Ich“ blockiert, weil es die Tendenz zeigt, durch die Aufmerksamkeit auf einzelne Aktionssignale, das Wahrgenommene von der Gesamtheit zu isolieren. Die übrigen Bewegungsaktionen

verlieren dadurch den für den Antrieb nötigen Bewusstseinsanteil und erlahmen mit dem Effekt, dass die Gesamtbewegung gestört ist.

Solche motorischen Lerninhalte gehen in das prozedurale, implizite bzw. nicht deklarative Gedächtnis ein und verbleiben dort erstaunlich stabil und unversehrt, d.h. auch ein nicht dauerhaft geübter Vorgang kann zuverlässig wieder abgerufen werden, wie bspw. beim Fahrradfahren.

Ein weiteres Problem ist besonders im Anfängerbereich offensichtlich: Beinahe sämtliche Tätigkeiten werden mit einem zu großen Kraftaufwand ausgeführt. Das oft für Staunen sorgende feste Zugreifen der Babyhand trifft auch für die erste Handhabung einer Geige zu.

So beschreibt der Violinpädagoge Alfred Horn ein grundsätzliches Phänomen, vielleicht sogar eine Gesetzmäßigkeit, die für jede professionelle Tätigkeit gilt, nicht nur für die Sportausübung, sondern insbesondere auch für die feinmotorischen Aktionen eines Instrumentalisten:

„Eine natürliche Bewegung schließt folgende Forderung in sich: sie muss mit dem geringsten Kraftaufwand ausgeführt werden; unnötige ‚Mittinnervierungen‘ anderer, zu einer bestimmten Bewegung nicht unbedingt benötigter Muskelgruppen dürfen nicht stattfinden“ (Horn, 1964, S. 17).

Dieses Postulat gilt für die rein technische Seite der Tonerzeugung. Auf die künstlerische Ausführung ist es in der Praxis nicht in letzter Konsequenz übertragbar, da es beim Musizieren etliche Aushol-Demonstrations- und Ausschwingbewegungen gibt, die den musikalischen Duktus verdeutlicht und für die Übermittlung des emotionalen Gehalts relevant sind.

Es ist daher zu unterscheiden, welcher Anteil als motorischer gesehen werden kann und welcher Bewegungsanteil zu einer anderen Gruppe von vereinzelt muskulären Aktionen gehört, die nicht feinmotorisch repetitiv sind.

Dabei muss ein größerer Bewegungsumfang einer Aktion, wie zum Beispiel ein Bogenstrich, nicht immer einen proportional höheren Energieverbrauch zeigen, wie der kleinere Bewegungsumfang einer Vibratobewegung. Denn

„Bewegungen können hinsichtlich des metabolischen Energieverbrauchs sehr unterschiedlich sein und sich zeitlich dennoch nicht unterscheiden. Bei isometrischen Übungen zum Beispiel, bei denen gar keine sichtbare Bewegung stattfindet, werden in der Regel sehr hohe Energien umgeformt, bei denen gar keine sichtbare Bewegung stattfindet. Ebenso kann ein

energisch arbeitender Mensch mehr Energie an seine unmittelbare Umgebung abgeben, er braucht nicht schneller zu sein als eine langsame Person, bei der aber die Bewegungsübergänge flüssig sind. Tatsächlicher Energieverbrauch ist demzufolge kein allgemeiner Indikator für Bewegungswirtschaft“ (Schinauer, 1995, S. 88).

Für das Spiel auf einem Streichinstrument gilt noch zusätzlich das Parameter der genormten Bogenlänge, welche in einem bestimmten Zeitmaß gestrichen wird. Die Bewegungswirtschaft wird daher von diesem Gesichtspunkt aus gesehen bis zu einer bestimmten Grenze „normiert“.

Interessanterweise geben professionelle Geiger auf der gleichen Wegstrecke mehr Bewegungsinformation als weniger professionelle Geiger. Das ist insofern interessant, weil es im künstlerischen Sinne nicht um Bewegungswirtschaft gehen kann. Eine vermehrte differenzierte Bewegungsvielfalt ergibt eine differenziertere Ausdruckspalette.

Die folgenden von Hans Günter Bastian aufgestellten Regeln entsprechen auch den Beobachtungen beim künstlerischen Instrumentalspiel, wobei mit dem Wort „ergonomisch“ nicht unbedingt nur weniger oder sparsamere Aktionen gemeint sind:

1. Ergonomisches Spiel bedeutet ein Maximum an Resultat bei einem Minimum an Einsatz
2. Jeder Teil des Spielapparates führt die Arbeit aus, für die er am besten geeignet ist und keine andere (Arbeitsteilung)“ (Bastian, 1995, S. 84).

Die Beobachtungen, die wissenschaftlich für die unsichtbaren internen Vorgänge gemacht werden können, decken sich mit den Beobachtungen, die das äußere Aktivitätsbild des Instrumentalisten betreffen, Grigory Zhislin bemerkt hierzu:

„When we observe the hands of a good violinist playing we get the impression that they hardly move at all; it seems as if they were in some languid, almost amorphous state. But this stems from such mastery that movements of both hands are hardly noticeable at all“ (Applebaum, Zilberquit & Saye, 1986, S. 128).

Allerdings muss dabei berücksichtigt werden, dass ein äußeres ruhiges Bild das Ergebnis von einer internen Bewegungsvielfalt ist. Wenn einzelne oder mehrere Gelenke beim Spiel versteift werden, resultiert dies häufig aus Ausweichbewegungen oder Kompensationsbewegungen nach außen. Kurz ausgedrückt: wenn das rechte Handgelenk des Geigers steifgehalten wird, kann das dazu führen, dass sich die Hüfte bewegt. Diese Beobachtung scheint daher nur im ersten Moment im Widerspruch zu den

bisherigen Aussagen zu stehen, wenn es um die Vielzahl der Bewegungen geht, die einen guten Geiger ausmachen.

Grundsätzlich wird sich fast jeder motorische Vorgang den Weg vom Gröberen zum Feineren, vom energetisch Aufwändigeren zum energetisch Sparsameren entwickeln. Warum sich dabei auch ein anfangs erhöhter Muskeltonus auf den Entspannungsprozess hin positiv auswirken kann, erklären Hirtz, Kirchner & Pohlmann (1994) mit folgendem Zusammenhang:

„Offensichtlich erleichtert eine erhöhte Muskelspannung die Korrekturen, indem das Knochen-Muskel-System versteift wird. Nach Bernstein (1975, S. 150) bestehen für Ganzkörperbewegungen 240 Freiheitsgrade, für Armbewegungen 30. Da die Steuerbarkeit des Organismus die Überwindung überflüssiger Freiheitsgrade ist, wird ein hoher muskulärer Spannungszustand in dem Maße leistungsrelevant, wie noch keine Automatismen bzw. Bewegungsprogramme vorhanden sind. Mit zunehmender Programmierung der Bewegung werden diskrete Korrekturen seltener, der Muskeltonus verliert seine Zweckmäßigkeit“ (S. 244).

In einem ganz ähnlichen Sinn sieht Peter Kropp (Kropp, 1992) die Ursache für die Veränderungen im motorischen Verhalten: Die Zunahme von Entspannungsmomenten würde durch die Abnahme von nicht notwendigen Muskelaktivitäten generiert, mit dieser Optimierung sei gleichzeitig eine Verbesserung der Bewegungskoordination zu beobachten (S.4 f.).

Auf eine geigerische Spielsituation übertragen zeigt sich im Vergleich der progressiven Arbeitsteilung vom Anfänger bis zum Fortgeschrittenenstadium folgende Progression:

- a) Unsortierter Einsatz von vielen Muskelgruppen
- b) Unsortierter Einsatz von weniger Muskelgruppen
- c) Sortierter Einsatz von weniger Muskelgruppen.

In der Sportwissenschaft wird eine einfache Zusammenarbeit von größeren Muskelgruppen als „Grobkoordination“ bezeichnet und eine komplexere und differenziertere Zusammenarbeit als „Feinstkoordination“. Der Weg von der Grobkoordination bis zur Feinstkoordination wird von Henatsch und Langer (1983) in drei Hauptphasen beschrieben: In der ersten Phase der Entwicklung der Grobkoordination würde eine Lernaufgabe überwiegend mit bewussten Sinneseindrücken mit visueller Präferenz kontrolliert. Die propriozeptiven, taktilen und tiefensensiblen Informationen blieben in dieser Phase bei der motorischen Programmierung noch weitgehend unberücksichtigt und könnten noch kein vollständiges Körpergefühl vermitteln. Die Befehle vom Cortex

seien roh und unproportional. Haltungsvorgaben würden noch durch Bewegungsaktionen „rücksichtslos überrollt“. Es bestehe noch kein Timing bei der Zusammenarbeit von Agonist und Antagonist.

In der zweiten Phase beginnt die Feinkoordination. Die Bedeutung der visuellen und auditiven Kontrolleinheiten würde sich mindern, wobei sich zunehmend über die Nah- und Tiefensinne ein subjektives inneres Bild der Um- und Eigenwelt verfeinere. Der Übende könne zunehmend einzelne motorische Einheiten differenzieren.

In der dritten Phase, der Feinstkoordination, würden bewährt erfahrene Feinbewegungsprogramme stabilisiert und von überflüssigen Aktionen „bereinigt“ werden. Gleichzeitig erhöhe sich auch die Fähigkeit, das Ziel auch unter unvorhergesehenen Umständen zu erreichen (vgl. Henatsch & Langer, 1983, S. 53)

Es wäre sicher falsch, daraus zu folgern, dass der Muskeleinsatz bis zu einem verschwindend geringen Einsatz minimiert würde. Es handelt sich im Stadium der professionellen Ausführung eher um die feindifferenzierte Zusammenarbeit von mehreren Muskelgruppen, die die Arbeitsleistung teilen. Daraus ergibt sich, dass ein Anfänger weniger Muskelgruppen einsetzt und diese „unterzählige“ Muskulatur eher Überlastungen und Versteifungen ausgesetzt ist.

Die vor allem in der Schulmeinung des 19. Jahrhunderts zu beobachtende Tendenz, die Muskulatur durch Übungen und Geräte zu stärken, gilt aus heutiger Sicht von den auf den Bühnen tätigen Berufsmusikern und Künstlern als überholt, insbesondere für das Instrument der Violine, die an die Feinmotorik hohe Anforderungen stellt.

Schon bei den Cellisten scheint der muskuläre Einsatz jedoch ungleich höher zu sein. Um diesen auch ohne Instrument trainieren zu können, ließ sich die bekannte Cellistin Maria Kliegel ein portables Griffbrett mit Saitenzug patentieren (Kliegel, 2020).

Im Allgemeinen lässt sich für das Instrumentalspiel, insbesondere für das Violinspiel, aber auch für Sänger, die Regel aufstellen: Je professioneller die Technik des Musikers ist, desto energiesparender wird die Muskelkraft verteilt und organisiert. Physiologisch gesehen wird die Muskelkraft in die Waage gebracht zwischen Muskelfibrillen, die im Einsatz sind, und denjenigen, die sich entspannen.

Eine Bestätigung findet diese Hypothese auf sportphysiologischer Ebene, wo dieser Zusammenhang in einigen Versuchsreihen verifiziert wurde:

„Leitet man während motorischer Lernphasen das Elektromyogramm am übenden Muskel ab, so kann man beobachten, dass die elektrische Amplitude mehr und mehr abnimmt, obwohl Übung und Präzision der Bewegung zunehmen.“

So trainierte Metz (1970) 26 Versuchspersonen an einem „pursuit-tracking“-Gerät, bei dem durch Beugen und Strecken des Unterarms eine vorgegebene Linie nachgefahren werden musste. Die gleichzeitig abgeleiteten Elektromyogramme ergaben deutliche Verminderung der elektrischen Aktivität im Verlauf der Übungsphasen. Auch Payton und Kelley (1972) konnten an 30 Versuchspersonen zeigen, dass die elektromyographische Aktivität am biceps brachii als Agonist bei einer Ballwurf-Aufgabe stetig abnahm. Ludwig (1982) brachte 10 Versuchspersonen eine Koordinationsaufgabe für Ellenbogenbeuger und -strecker bei. Auch hier konnte der Autor einen negativen linearen Trend während der Übung unter anderem für das Roh-Elektromyogramm feststellen“ (Kropp, 1992, S. 4f.).

4.3.2 Reduktion der Freiheitsgrade

Die Informationen über motorisches Lernen führen in der methodischen Konsequenz zu einer Reduktion der Freiheitsgrade durch Formveränderungen in Richtung „Dichte“ und „Geschlossenheit“ zum Instrumentarium.

In der Sportwissenschaft werden in diesem Sinne zwei Unterrichts-Modelle angewendet, die sich auch im Instrumentalunterricht finden. Einen direkten Hinweis auf den Einsatz äußerer Hilfen bei der Vermittlung von Haltungs-oder Bewegungsformen im Sport geben Hirtz, Kirchner & Pöhlmann (1994) hinsichtlich der Lerntechniken:

„Die Lerntechniken“ zur Ausführungsfunktion fallen in die Phase der Vollzugsteuerung. Von jeher gilt, dass Lernen (in der Aneignungsphase) mit einem Üben unter „erleichterten Bedingungen“ beginnt. Lernen unter erleichterten Bedingungen kann sich primär auf unterstützende Orientierungen sowie den ‚Ausschluss überflüssiger Freiheitsgrade‘ zur Vereinfachung der Koordinationssteuerung konzentrieren. Der Einsatz von Führungsvorgaben reicht vom manuellen Führen durch die Hand des Lehrers über eine Teilprogrammierung des Handlungsablaufs durch Markierungen, Geräte, Sperren usw. bis hin zum Einsatz zweckentsprechender Lerngeräte (z.B. Lernski), Simulatoren und Trainager. Letztere dort, wo die Technik eine solche Modellierung erlaubt und der Einsatz sinnvoll ist“ (S.176).

4.3.3 Freigeben von vorhandenen motorischen Programmen

Grundsätzlich stellt sich die Frage, welche motorische Fertigkeiten trainierbar sind und welche Fähigkeiten schon als fertiges Programm in der genetischen Ausstattung des Übenden angelegt ist. Daraufhin müssen unterschiedliche Methoden angewandt

werden. Und Letzteres würde vor allem bedeuten, dass es bei den Übungen vor allem darum gehen muss, ein vorhandenes Motorik-Programm durch günstige biomechanische Lernsituationen freizugeben und in seiner Funktionalität nicht durch störende Willenskräfte zu blockieren.

Im Folgenden sei eine Unterrichtsbegebenheit als Fallbeispiel eingebracht, da sie für diese Frage einen neuen und wichtigen Impuls setzt.

Der Geigenunterricht fand mit Manuel statt. Er gehört zu den Schülern, die nie üben. Wie in vielen anderen Fällen auch, wurde der Musikunterricht von den Eltern für das Kind beschlossen, ohne dass es zu einer weiteren Betreuung gekommen ist.

Wie zu erwarten, zeigen sich bei solchen Voraussetzungen keine Fortschritte. Manuel ist nun 14 Jahre alt, von einiger körperlicher Massivität und er ist (immer noch) nicht in der Lage, einfache Stücke auf der Geige zu spielen.

Ein erneuter Versuch galt, eine einfache motorische Übung zu initiieren. Als Grundlage für diese Übung wurde eine Etüde von Ferdinand Küchler (1867-1937) ausgewählt. Vorgeschieden ist dabei ein Tonwechsel während einer durch den Bogenstrich bestimmten Zeit, wobei mehrmals ein Finger abwechselnd gehoben und gesenkt wird. Es handelt sich quasi um eine ausgeschriebene kontrollierte Trilleretüde.

Erwartungsgemäß war Manuel nicht in der Lage diese Etüde auszuführen. Seine Finger setzten viel zu fest auf, die Hand war völlig starr und weit entfernt davon, eine Trillerbewegung ausführen zu können. Im Gespräch stellte sich heraus, dass ihm in seinen ersten Unterrichtsjahren ihm ein falsches Verständnis für den Fingeraufsatz gelehrt worden war.

In der traditionellen Lehrmeinung wird davon ausgegangen, dass der Finger beim Aufsetzen die Saite auf das Griffbrett drückt und dadurch die Tonhöhe definiert. Doch es zeigt sich, dass diese Ansicht verkehrt ist, denn der Abschluss des Vorgangs zur Tonhöhenenerzeugung findet auf der Saite durch die Verbindung vom Finger über die Haut mit der Saite statt und nicht durch die Verbindung der Saite mit dem Holz des Griffbretts. Ein solcher Abschluss mit dem Griffbrett kann vorkommen, jedoch nur in den untersten Lagen. Der Tonabschluss durch die Fingerbeere und die Saite ist ein Vorgang, der von Kontrabassisten und Cellisten viel selbstverständlicher wahrgenommen wird als von den hohen Streichern.

Die Konsequenz einer solchen physikalisch-physiologischen natürlicheren Wahrnehmung ist ein Fingeraufsatz, der durch die Elastizität der Saitenspannung eine entlastende Rückmeldung für die Muskulatur erhält: der Fingeraufsatz ist im wahrsten Sinne entspannter. Ich investierte 10 Minuten, um Manuel mit Hilfe von assoziativen Bildern dazu zu bringen, den Finger so leicht wie möglich aufzusetzen.

Der zweite Schritt war die Einschränkung der Fallhöhe. Das bedeutet: auch hier musste die in der Pädagogischen Literatur verbreitete Ansicht von einem senkrecht niederschnellenden Finger, meistens begleitet mit einer überdurchschnittlichen Fallhöhe, verändert werden. Eine solche Anweisung führt in den meisten Fällen dazu, dass der Finger mit einem zu großen Krafteinsatz bewegt wird und sich entsprechende motorische Programme nicht freisetzen können. Professionelle Geiger setzen die Finger flach auf und heben sie nur mit einem möglichst geringen Abstand zur Saite.

Nach diesen Klärungen hatten sich bei Manuel zwei Parameter erfüllt: zum einen der Fingerfall mit niedrigstem muskulärem Aufwand und zum anderen die möglichst geringste Fall- und Hebehöhe der Finger. Im Ergebnis passierte dann etwas Erstaunliches: der Finger führte eine anhaltende Trillerbewegung aus.

Damit erweist sich, dass ein völlig „untrainierter“ Geiger auf diese Weise bei sich selbst ein motorisches Programm initiieren kann, welches offensichtlich in der sensomotorisch-muskulären Anlage schon vorhanden, also genetisch vorprogrammiert zu sein scheint.

Daraufhin wurde empirisch das Experiment an zwanzig weiteren Schülern unterschiedlicher Konstitution, verschiedener Altersstufen und intellektueller Ausprägung sowie psychischer Veranlagung erfolgreich wiederholt. Es ist demnach davon auszugehen, dass dieses Verfahren zur „Aufdeckung“ eines schon vorhandenen motorischen Programms beitrug. Neurologen haben für das Vorhandensein von einem solchen rhythmisch frequentativ arbeitenden motorischen Programm eine Ansammlung von neuronalen Netzwerken im Rückenmark nachgewiesen, welches unabhängig von übergeordneten Hirnarealen aktiviert werden kann. Dieses neuronale Netzwerk nennt man in der Neurophysiologie Central- Pattern- Generator (CPG).

In der Forschung wird zwischen den verschiedenen Geschwindigkeiten einer wiederkehrenden Bewegung unterschieden und sie werden dementsprechend unterschiedlichen Programmierungsmustern zugeordnet: „close-loop“ und „open-loop“. Während das „close-loop-system“ seine Steuerung durch ein permanentes Feedback erreicht,

wird davon ausgegangen, dass Bewegungen des „open-loop-systems“ nicht durch eine fortlaufende Kontrolle zum Ziel gelenkt werden, sondern einem festgelegten Bewegungsprogramm unterliegen.

Jürgen Konczak (Konczak, 1996) spricht von „kortikal abgelegten Programmen“, wenn er feststellt, dass deafferentierte Tiere auch ohne somatische Informationen komplexe Bewegungen ausführen können (S. 45).

Die Einschränkung der Freiheitsgrade beim Fingeraufsatz der linken Hand gilt auch für die Motorik der rechten Hand: Eine Annäherung an das Instrumentarium führt zu einer größeren Agilität und Kontrolle im feinmotorischen Umgang.

4.3.4 Koordinationsproblematik

Für das Spielen der meisten Instrumente gilt, dass die linke und rechte Hand verschiedene Aufgaben ausführen, die dann auf den Bruchteil einer Sekunde koordiniert zusammengeführt werden müssen. Allerdings wird in der wissenschaftlichen Literatur der Begriff „Koordination“ unterschiedlich definiert, wie Peter Kropp (Kropp, 1992) ausführt:

„[...] So definiert Meinel (1977) das Koordinieren, also das ‚Zusammenordnen‘ als miteinander verbinden von bei der Bewegungsausübung notwendigen Bewegungsabschnitten. Nach Hoffmann, Hettinger (1976) ist Koordination ‚das Zusammenwirken von Zentralnervensystem und Skelettmuskulatur bei einem zielgerichteten Bewegungsablauf‘. Kottke (1978) wiederum versteht unter Bewegungskoordination die ‚Auswahl von Muskelaktivitäten für eine beabsichtigte Bewegung, wobei Geschwindigkeit, Geschicklichkeit und Kraft die zu variierenden Bestandteile sein müssen‘. Luczak (1983) bezeichnet als Bewegungskoordination das sinnvolle Einsetzen von Kraft, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsentfaltung von Muskeln in einem zielorientierten Prozess“ (S.4 f.).

Geigerisch betrachtet geht es um eine sensorische Koordination, denn mit dem Aufeinanderwirken von zwei Gegenständen, Geige und Bogen, gibt es zwei Aufgabenfelder, die für sich alleine schon ein Höchstmaß an sensorischer Ausbildung bedürfen und dann noch miteinander verknüpft, koordiniert werden müssen. Wenn die Koordination von linker und rechter Hand nicht aufeinander abgestimmt ist, wird sich die beabsichtigte Tonfolge in jeder Hinsicht völlig falsch darstellen. Für ein Kind bedeutet das, dass in der Regel die Aufgaben für die jeweiligen Hände erst einmal getrennt zu üben, bevor beide Bewegungsabläufe zusammengebracht werden können. Gilt für das Kind, als erste Koordinationsübung, Fingeraufsatzaktion mit einer Bogenstrichaktion

zusammenzubringen, so werden die Koordinierungsanforderungen im fortgeschrittenen Stadium auf künstlerischem Niveau wesentlich komplexer.

4.3.5 Haltung und Bewegung

Des Weiteren soll das Augenmerk auf das Zusammenspiel von Haltung und Bewegung gelenkt werden, die physiologisch nicht voneinander zu trennen sind, wohl aber auf der Lehr- und Lernebene. Insbesondere bei der Handhabung eines mehrteiligen Instrumentariums, wie Geige und Bogen, wird an erster Stelle die Haltung und erst an zweiter die Ausführung der Bewegung stehen.

Ein Hauptproblem besteht in der Schwierigkeit, die Aktion eines einzelnen Körpergliedes von anderen zu trennen, was damit zu tun hat, dass wir in einem gewissen Sinne und bis zu einem gewissen Grad „zwangsläufig“ in einer Ganzheitlichkeit agieren. So ist es auch für die Wahrnehmungspsychologie messtechnisch schwierig,

„Tests zu entwickeln für isolierte Körperteile, z.B. Tests, die für Bewegungen der Finger und nicht der Hand oder des Handgelenks, und diese unabhängig von Armbewegungen. Sollte solch eine Trennung der Funktion möglich sein, so wurde noch nicht genug getan, um dies durch experimentelle Kontrolle festzustellen“ (Rieder, 1973, S. 42).

Festzuhalten ist im Zusammenhang mit dem Forschungsgegenstand der Arbeit, dass die Informationen über Stellungen und Bewegungen von Gliedmaßen

„durch Neuronen im parietalen Cortex signalisiert werden. Welch riesige Informationsmenge für die kinästhetische Wahrnehmung diese Neuronen liefern, läßt sich ermessen, wenn man bedenkt, daß der menschliche Körper mehr als 60 Gelenke hat, die alle Informationen über ihre Stellung und Bewegung an den Cortex senden“ (Goldstein & Ritter, 2001, S. 449).

Rechnet man die Zustandssignalisierungen der etwa 600 Muskeln im Körper noch hinzu, „würden sich allein bei nur zwei Zuständen pro Muskel (gespannt oder schlaff) insgesamt 2^{600} Möglichkeiten der Steuerung ergeben, weit mehr, als es Atome im Universum gibt [...] (Spitzer, 2014, S. 307)

Eine interessante Beobachtung bestätigt das Vorhandensein einer motorischen Verbindung oder auch Überlagerung der Bewegungsrepräsentation zwischen rechter und linker Hand: Wird ein Kind im Violinunterricht erstmalig aufgefordert, eine Vibrato-Bewegung auf der Saite, also mit der linken Hand zu machen, wird sich in den meisten Fällen auch die rechte Hand, die den Bogen führt, in vibratoähnlicher Weise bewegen.

Besonders im 19. Jahrhundert wurde versucht, in bewegungsrelevanten Lehrbereichen die körperlichen Bewegungsvorgänge in einzelne Übungsabschnitte zu unterteilen, auch und gerade in der Instrumentalpädagogik. Der Geigenpädagoge Otakar Ševčík (1852-1934) zerlegte alle möglichen grifftechnischen und lagentechnischen Anforderungen in einzelne Übungsmuster und bearbeitete in dieser Weise auch bedeutende Violin-Konzerte, wie von Mendelssohn, Tschaikowsky und Brahms (bspw. Ševčík, Otakar [Author], Shipps, Stephen [Editor] & Tchaikovsky, Pyotr Il'yich [Composer], 1930).

Carl Flesch (1873-1944), ebenfalls aus der Phalanx der großen Geigenmethodiker eingangs des 20. Jahrhunderts, verfasste ein Unterrichtswerk mit dem Titel „Urstudien“, bei deren Ausführung grundsätzliche Bewegungsformen getrennt voneinander geübt werden (Flesch, 1911).

Für dieses methodische Vorgehen finden sich ebenso Parallelen in den ersten Curricula des Schulsports:

„Die Bewegungsschulung im 19. Jahrhundert und weit ins 20. Jahrhundert hinein war gegründet auf eine atomistische Bewegungslehre. Man übte die Bewegungen des Rumpfes und einzelner Gliedmaßen gesondert, bis sie gekonnt waren, und setzte sie dann zusammen. So schreibt z.B. ein Lehrplan aus dem Jahre 1873 vor, dass Kinder des 3. Schuljahres die Armbewegungen und die Beinbewegungen gesondert üben sollen; erst im 4. Schuljahr werden die Armbewegungen mit Beinbewegungen verbunden“ (Rieder, 1973, S. 42).

Zum einen wird hierbei ein enger Zusammenhang zwischen den Überlegungen zu Trainingsmethoden im Sport und zu den Übemethoden im Instrumentalspiel ebenso deutlich wie zum anderen ein übergeordnetes Prinzip für beide mit Haltungs- und Bewegungsabläufen befassten Disziplinen. Offenkundig zeigen sich hier Auswirkungen der materialistischen Idee des Aufklärers Julien Offray de La Mettrie (1709-1751) aus seinem Werk „L'Homme-Machine“ von 1748, das in Verbindung mit dem industriellen Maschinendenken des 19. Jahrhundert auf fruchtbaren Boden fiel und den menschlichen Körper als Analogie zur Maschine aus Einzelteilen zusammengefügt und Bewegungsabläufe als mechanische Teilbewegungen betrachtete. Die Zerlegung ganzheitlicher Bewegungsabläufe in kleingliedrige Teilbereiche bedeutet wiederum für die Koordination die Rückintegration von vorher getrennt geübten Bewegungseinheiten in eine fließende Ganzheit.

4.3.6 Balance

Ein weiterer Aspekt der Koordination betrifft die Balance. Eine Balance bedeutet die Einstellung von einem Gleichgewicht zwischen zwei Polen. Diese Pole können mit den verschiedensten Parametern belegt sein. Für das Instrumentalspiel greifen wir die Thematik der körperliche Balancierung heraus, die mit dem Ausgleich von Gewichtsmomenten, aber auch mit dem Ausgleich von Bewegung und Gegenbewegung zu tun hat, mit „actio und reactio“. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass das „körperliche Balance-oder Gleichgewichtsgefühl“ nicht lehrbar, sondern nur erlernbar seien, da die entsprechenden Regelzentren des Gehirns willentlich kaum beeinflussbar seien (Ulmrich 1979, zit. n. Mester, 1988, S. 28).

Jeder Bogenstrich, insbesondere derjenige, der bis zur Spitze des Bogens geführt wird, bedeutet eine herausfordernde Balancierungsaufgabe für den Stand und die Körperhaltung des Geigers. Das Ausbalancieren reicht bis in den Mikrobereich, vor allem für diejenigen Geiger, die die Violine während hochkomplexer Aufgaben statt nur mit dem Kinn auch noch zusätzlich mit der linken Hand halten. Dem Schüler fällt es in der Regel schwer, zwischen einer Haltung und einer Bewegung zu unterscheiden, da es im Körper, physiologisch gesehen, keinen Zustand der Unbeweglichkeit geben kann.

Diese Unterscheidung ist deshalb schwierig, weil es möglich ist, die Haltung eines Körpersegments zu bewahren, während andere Bereiche in Bewegung sind. Es kann auch sein, dass ein kleinerer Anteil eines Körperteils, wie eine Hand, seine Position bewahrt, während ein größerer Anteil, wie der Unterarm, in Bewegung ist und diesen kleineren Anteil bewegt.

Die Problematik der Aufmerksamkeit besteht im Ausschluss anderer Bereiche. Daher kann das Erlernen eines Haltungselements oder eines Bewegungselements immer nur eine vorübergehende Station vor der Rückintegration in einen größeren Haltungs-oder Bewegungskomplex bedeuten.

Mit einfachen Beispielen lässt sich einleuchtend nachweisen, dass der Mensch, wie jedes andere Lebewesen auch, mehrere Tätigkeiten durchaus gleichzeitig ausführen kann: Gehen und essen, sprechen und schauen etc. Ein Geiger kann gleichzeitig eine Melodie spielen, sprechen und dabei gehen.

Man kann einzelne Vorgänge gut getrennt erklären und üben, aber die Integration in eine neue Einheit ist ein Problem sui generis, welches Polnauer & Marks (1964) folgendermaßen beschreiben:

„Violin playing is still commonly and characteristically taught as a series of independent ‘part-motions’, and we may therefore consider the overall orientation in such teaching as ‘atomistic’. In this work, however, an attempt was made to conceive the senso-motor function of violin playing as a ‘whole’, in the sense of the Gestalt theory [...]. The concept of considering motion as a ‘whole’ or as an entire motion-Gestalt, is well known in sports. O. Klemm stated (see Buytendijk) that the ‘whole’ functions with more precision than its parts, and he concluded that when a person tries to learn a certain motion, it is preferable to practice the ‘whole motion’ rather than the part-motions” (S.180).

Ein Grund für die Schwierigkeit, mit der rechten Hand einen Bewegungsmodus zu erfassen, liegt darin, dass die linke Gehirnhälfte, in der die Bewegungsabläufe der rechten Körperhälfte repräsentiert werden, Aktionen oder Aufgaben stärker strukturiert und in Einzelbereiche aufteilt, jedoch oft den Bewegungsfluss nicht erkennt bzw. umsetzt. In zahlreichen Untersuchungen konnte dieser Befund verifiziert werden (vgl. R. F. Schmidt, 1990, S. 159; Klöppel, 1993, S. 244f.; Rohen, 1994, S. 272).

Mit diesen Überlegungen sind die Grundlagen für eine maschinelle Übernahme des Aufgabenkomplexes der Bogenführung gelegt, so dass die Hypothese aufgestellt werden kann, dass eine intelligente Unterstützung der Führung des rechten Bogenarms erwarten lässt, dass entweder die analytische Mustererkennungen der linken Gehirnhälfte eine impulshafte Anregung oder Überformung für prozessuale Abläufe erfährt und mehrere Schichten neuronaler Areale synaptisch verbunden und damit einbezogen werden oder erweiterte Verbindungen über den somatosensorischen Cortex im Scheitellappen und das beide Gehirnhälften verknüpfende Corpus callosum hergestellt werden und zusätzliche neuronale Verarbeitungskapazität bereitstellen können.

Die vielen Hemmungen und Festigkeiten des Bogenarms zeigen deutlich, dass das Gehirn versucht, die Ganzheit in einzelne Teilbereiche zu unterteilen, um sie begreiflich zu machen, was für den erforderlichen Zweck kontraproduktiv ist.

Geiger sind sich oft uneinig, welche Hand nun in den jeweiligen Aktionen vorangeht und welche Hand nachfolgt bzw. sich der anderen anpasst. Häufig wird von Geigern eine prominente Bedeutung der rechten Hand gegenüber der linken betont, wie z.B. von Pinchas Zukerman, der die Klangproduktion zu 70% auf den Bogenarm zurückführt (P. Zukerman, persönl. Mitteilung, 12.11.2010).

Seltener ist die umgekehrte Ansicht, wie sie von dem portugiesisch-amerikanischen Violinisten Elmar Oliveira (* 1950) vertreten wird:

„well, this may seem odd to you, but I believe that the rhythmic impulse essentially emanates from the left hand and is followed by the right, rather than vice-versa” (Applebaum & Roth, 1978, S. 298).

4.3.7 Koordinationsaufgaben für das Anfangsstadium

Eine besondere mentale Leistung erfordern die zahlreichen Koordinationsanforderungen von Fingeraufsatz und Bogenstrich, die zwischen den einzelnen Muskelgruppen, zum Teil innerhalb einer Hand, rhythmisiert werden müssen.

Die folgend skizzierten Aufgabenfeldern beziehen sich auf die äußerlich sichtbaren Aktionen:

Aufgaben für die linken Aufsatzfinger

(Finger 1 = Zeigefinger/ Finger 2 = Mittelfinger/ Finger 3 = Ringfinger/ Finger 4 = Kleiner Finger)

Aufsatzorte (Der Finger kann auf der gleichen Stelle noch einmal aufsetzen oder einige Millimeter Richtung Steg, oder einige Millimeter Richtung Schneckle gesetzt werden):

1. Die gleiche Stelle
2. erhöht
3. erniedrigt
4. Fingerwechsel mit den Kombinationen:
 - a) 1-1, b) 1-2, c) 1-3, d) 1-4, e) 2-3, f) 2-4, g) 2-1, h) 3-4, i) 3-2, j) 3-1, k) 4-1, l) 4-2, m) 4-3
5. Aufsatz auf die nächst-, übernächst-, überübernächste höhere Saite
6. Aufsatz auf die nächst-, übernächst-, überübernächste tiefere Saite
7. Aufsatz auf zwei Saiten auf die nächst-oder übernächste Saitenkombination nach oben
8. Aufsatz auf zwei Saiten auf die nächst-oder übernächste Saitenkombination nach unten
9. Aufsatz in Verbindung mit einem Lagenwechsel nach oben
10. Aufsatz in Verbindung mit einem Lagenwechsel nach unten
11. Verschiebung durch einen Lagenwechsel nach oben

12. Verschiebung durch einen Lagenwechsel nach unten
13. Aufsatz in Verbindung mit einem Lagenwechsel nach oben auf die nächst-,
übernächst-, überübernächste Saite
14. Aufsatz in Verbindung mit einem Lagenwechsel nach unten auf die nächst-,
übernächst-, überübernächste Saite
15. Aufsatz mit oder ohne Vibratomodus
16. Aufsatz in der Ausführung von einem motorischen Programm

Aufgaben für die Längeneinteilung des Bogens:

Ein Bogen kann in unterschiedlicher Länge bis zu einem bestimmten Punkt gezogen werden, bevor er wieder zurückgeführt werden muss. Dieser Wendepunkt kann sich an unterschiedlicher Stelle des Bogens befinden. Wenn der Bogen von Anfang bis Ende gezogen wird, nennt man das den ganzen Bogen, wenn er nur zur Hälfte gezogen wird, dann nennt man das einen halben Bogen etc.

Die folgende Aufgabenstellung ist nur ein Auszug aus den Basismöglichkeiten, die bei einem Profi bis ins unendliche weitergeführt werden können:

1. Ganzer Strich, ganzer Strich-halber Strich
2. Halber Strich, halber Strich-ganzer Strich
3. Ein Drittel-zwei Drittel
4. Zwei Drittel-ein Drittel

Aufgaben für Saitenwahl und die Übergänge von:

Da der Steg, über den die vier Saiten gezogen werden, auf der Oberseite halbrund geformt ist, so liegen die Saiten entsprechend auf vier unterschiedlichen Höhenlagen. (Bergmann und Zehetmair führen noch drei weitere Ebenen an, die beim gleichzeitigen Streichen von benachbarten Saiten entstehen. Vgl. Systematische Violintechnik, 2013)

Der Geiger muss daher den Bogen von einer Ebene zur anderen Ebene heben oder senken, um die Saite zu erreichen. Man nennt den Wechsel von einer Saitenebene zur anderen einen „Saitenwechsel“:

1. E- zur A-Saite

2. A- zur E-Saite
3. E- zur D-Saite
4. D- zur E-Saite
5. E- zur G-Saite
6. G- zur E-Saite
7. A- zur D-Saite
8. D- zur A-Saite
9. A- zur G-Saite
10. G- zur A-Saite
11. D- zur G-Saite
12. G- zur D-Saite.

Eine weitere Koordinationsaufgabe, die besonders für Streichinstrumente relevant ist, ist der Druckabgleich bzw. die Art der Saitenbeeinflussung von linkem Fingeraufsatz und der Saitenreizung durch den Bogenzug.

Für das offene Lernfenster zur Entwicklung von Koordinationsfähigkeiten in einem frühen Alter spricht das Ergebnis einer Greifswalder Forschungsgemeinschaft, womit auch gleichzeitig der Einsatz einer Koordinations-Lernmaschine für das Violinspiel im frühen Alter tangiert wäre:

„Zur Entwicklung und Trainierbarkeit psychomotorisch-koordinativer Fähigkeiten ist festzuhalten: Koordinative Fähigkeiten entwickeln sich besonders im Vorschul- und im jüngeren Schulalter, was mit der Ausreifung biotischer Grundlagen (Nervensystem, Analysatoren) in Verbindung steht. In diesen vorpuberalen Perioden sind sie auch besonders gut trainierbar, wie die Längsschnittuntersuchungen eines Greifswalder Forschungskollektiv bewiesen“ (Hirtz et al., 1994, S. 126).

4.3.8 Verbales und nonverbales Lernen und Lehren

Für das Bewegungslernen wird der Anteil des Bewussten am Lernen immer kritischer betrachtet. Dennoch behalten verbale Hinweise und Anleitungen sowie Rückinformationen weiterhin ihre erhebliche Bedeutung im Instrumentalunterricht. Verständigungsschwierigkeiten ergeben sich vorwiegend auf der begrifflichen Ebene des Gemeinten und dessen Umsetzung. Oftmals sind es nicht allein die Begrifflichkeiten, die zu einer gewissen Unbestimmtheit führen, sondern häufig ist der konkrete Objekt- und Zeichenbezug in der Semantik nicht hinreichend fassbar, da sich die Aktion am Instrument

bzw. auch die klangliche Produktion der Musik mit dem Instrument mehr oder weniger in einer Art Imagination abspielt.

Die bildhaft umschriebene Lehranweisung ist eine bekannte pädagogische Methode, um den Schüler aus dem Objekthaften Denken herauszuführen, indem eine mechanisch begründbare Funktionalität in das Fließen einer körperlichen Ganzheit überführt werden kann. Bewährt hat sich dafür das Mittel der Assoziation, mit dem sowohl anschaulich als auch abstrakt bestimmte Vorgänge zum Erreichen klanglicher Zielvorstellungen imaginiert werden kann.

Ein Berufsstand, der besonders stark über die Vorstellungskraft arbeitet, sind die Sänger. Der eine Reform des Kunstgesangs und seiner Ausbildung anstrebende Opernsänger und Gesangspädagoge Willy Bitterling forderte, wie Peter-Michael Fischer schreibt (1998), das Denken zugunsten von Assoziationen zurückzustellen:

„[...] kein Denken an Muskelzusammenhänge, Atemvorgänge und Kehlkopffunktion während des Singens! Stattdessen ein Denken in abstrakten Formen! [...] Der wahre Gesangkünstler [...] singe mit einer Idee, die dogmatisch-mathematisch durchdacht und ausgereift sein müsse und sich in abstrakten Gedankengängen bewege, die sich aber nie und nimmer mit der Nachahmung vermuteter anatomisch-konkreter Zusammenhänge befasse“ (S. 47).

Noch radikaler postuliert W. Bitterling in seinem Lehrwerk „Der Kunstgesang“ (1949) direkt den Ausstieg aus der Analyse der für das Singen erforderlichen Wahrnehmungen:

„Und die Bewußtheit der getrennten Sinneswahrnehmung sei, so paradox es manchmal klingen möge, doch nur dazu da, um in allem wieder vergessen zu werden. Die Bewußtheit soll zuletzt in dem Automatischen aller Funktionen münden, und nur ihr Resultat soll lebendig bleiben – die Klangvorstellung als Ganzes, als Gesamtkomplex“ (S. 42).

Diese Vorstellung vom Zurückdrängen der Bewusstmachung zugunsten eines rein Gefühlhaften stammt aus der Zeit der Spätromantik, die jedoch noch weit ins 20. Jahrhundert prägend war. So beschreibt übertragen auf das Violinspiel der polnisch-mexikanische Geiger Henryk Szeryng (1918-1988) seinen Zugang zum Spielvorgang in ähnlicher Weise: „Das Gefühl ist gesteigert, das Denken ausgeschaltet [...] Ich versuche überhaupt nicht zu denken“ (Bachmann, 1977, S. 181).

Interessant ist dabei, dass es wohl kaum einen Geiger gegeben hat, der sich über die mechanischen Gesetzmäßigkeiten des Geigenspiels so bewusst war, wie Henryk

Szeryng. Das Zurücknehmen des Denkens gehört bei ihm zum Übeprozess dazu. In dieser Hinsicht unterscheiden Blischke, Daus, Marschall & Müller (1996) zwischen „bewusstseinspflichtigem“ und „bewusstseinsfähigem“ Bewegungswissen und beziehen sich auf den Sport:

„Im sportlichen Techniktraining geht es um den Erwerb und das Optimieren von Bewegungsfertigkeiten. Es wird angenommen, dass durch extensives Üben die motorischen Prozesse in zunehmendem Masse bewusstseinsunabhängiger werden, bis es zu einer (quasi-) automatisierten (vgl. Körndle 1989) Bewegungsausführung kommt. Trotz der scheinbar bewusstseinsunabhängigen Bewegungsausführung hat der Sporttreibende im Zuge des Lernprozesses analog zur Fertigkeitentwicklung auch ein bestimmtes Bewegungswissen erworben, welches die Voraussetzung zum Vollführen der betreffenden sportlichen Fertigkeit bildet. Dieses Bewegungswissen gilt als nicht bewusstseinspflichtig, wohl aber -unter bestimmten Voraussetzungen – als bewusstseinsfähig“ (S. 89).

Für einen Instrumentalisten würde das bedeuten, dass schnelle oder in hohem Maß fließende Bewegungen auch langsam geübt werden können. Sie wären dadurch „bewusstseinsfähig“. Es wäre aber auch in einer anderen Phase der Ausführung möglich, dieselbe Bewegung in einen Bewegungsfluss eintauchen zu lassen, der nicht „bewusstseinspflichtig“ ist.

Es handelt sich nicht um einen eindimensionalen, sondern um einen wechselseitigen Vorgang, wie Rilo Pöhlmann (1994) beschreibt. Er verweist darauf, dass auf der einen Seite komplexe und langsam gelernte Bewegungen, also „bewusstseinsfähige Programmteile“ in einen Automatismus übergeleitet werden können und andererseits aber unbewusste Bewegungen, die er „bewusstseinsferne Programmteile“ nennt, ins Bewusstsein zurückgeführt werden können. Für die Trainerseite gelte, dass „methodische Interventionen“ effektiv möglich sein können, ohne über das Bewusstsein laufen zu müssen (S. 174).

Einen weiteren Anteil an der nonverbalen Kommunikation haben Bilder. Der vielzitierte Slogan „Ein Bild sagt mehr als zehntausend Worte“ (Fred R. Barnard, 1921) gilt als geradezu unumstößliche Wahrheit für den gesamten pädagogischen Bereich. Es gibt Informations- bzw. Erkenntnisvermittlungen, die nicht mit Hilfe von Worten geleistet werden können. Diese Tatsache gilt in besonderer Weise für die Vermittlung eines Körpergefühls, welches durch eine Haltung oder Bewegung ausgelöst wird.

Doch müsste in Anbetracht der Tatsache, dass bisher sowohl Worte als auch Bilder im Geigenunterricht nur mit der Mühe der „tausendfachen Wiederholung“ einen Erfolg

zeitigten, der Slogan für Instrumentalisten erweitert werden: „eine geführte Handlung ist lehrreicher, als zehntausend Worte und zehntausend Bilder“.

Bisher schien die verbale Erklärung der Schlüssel zum Verständnis zu sein. Man glaubt(e), den Erkenntnisprozess durch die Möglichkeiten der Beschreibung und Bebilderung schon eingegrenzt zu haben. Der Prozess des „Einsehens“ wird vielfach überschätzt.

Die verbalen Hinweise und Spiel-Demonstrationen nehmen gegenüber der „eingreifenden“ Handlung die weit überwiegende Vermittlungsform ein. Der Schüler hat noch nicht die Fähigkeit der Unterscheidung zwischen einer „guten“, d.h. blockadefreieren Bewegung und einer „schlechten“, das heißt blockadebelasteteren Bewegung. Der Lernende kennt im Anfangsstadium seinen eigenen Körper noch nicht genügend und weiß nicht, in welche Richtungen und in welchem Ausmaß er welche Körperbereiche steuern kann. Selbst wenn die Erkenntnis über einen Unterschied zwischen der Haltung oder Bewegung des Lehrers vorhanden ist, vermag der Schüler nicht umzusetzen, wie er seinen eigenen Körper verändern kann, um zu einer dem Lehrer verwandten Haltungs- oder Bewegungsform zu gelangen. In den meisten Fällen sieht der Lehrer den Unterschied ebenfalls nicht und kann den Schüler auch nicht in seiner „Metamorphose“ anleiten.

Für das körperlich-feinmotorische Lernen, wie es für das Spiel eines Musikinstrumentes notwendig ist, liegen bisher noch keine durchstrukturierten Konzepte vor. Es braucht eine Schule des „körperlichen Fühlens“.

Zur „Fühlschule“ würde das Erfahren von taktilen Informationen in den einzelnen Körpersegmenten gehören sowie das Erleben von möglichst vielen Bewegungsmöglichkeiten des Körpers, jeweils in jedem Gelenk und koordinativ im Verhältnis zu anderen bewegten Körperbereichen oder Gliedern. Gelernt werden könnten Druck- und Zugkräfte, das Abschätzen von Längen- und Streckenverhältnissen, das Empfinden von Drehungen, Dehnungen, Stauchungen, von unterschiedlichen Gewichtungen beim Zulassen von Finger, Hand, Unterarm, Oberarm, Schulteranteilen, Nachahmungen von Wellen- und Spiralförmigkeiten, von Kreisen, Ellipsen, Linien und Stufen von Beschleunigungen und Verlangsamungen.

Harte, weiche, rhythmische oder unrhythmische Bewegungen können ebenso geübt werden wie das systematische Blockieren von einzelnen Segmenten. Eine Fülle von Kombinationsmöglichkeiten von gleichzeitig ausgeführten Haltungs- und

Bewegungsaufgaben der rechten und linken Körperseite würden mit dem Ertasten und Bewegen von unterschiedlichsten Gegenständen angereichert werden.

Für die Hände gäbe es eine eigene Differenzierungsschulung für das Wahrnehmen von Spannungs- und Endspannungsmomenten bis hin zu einer Empfindungsschulung in der Fingerkuppe bzw. Fingerbeere, wie es auch der renommierte russische Pianist und Klavierpädagoge Jewgeni Michailowitsch Timakin (1916-2004) anregt (Morozov & Timakin, Michailowitsch, Jewgeni, 2012).

Dazu würde eine Aufstellung und Sortierung von Fühlbegriffen gehören. Diese Begriffe brauchen die Empfindung nicht immer klar zu definieren: „wursteln“, „knödeln“ oder „eumeln“ werden als „Bilder“ hochkomplexer Vorgänge besser verstanden, als konkretere funktionale Beschreibungen. Diese Schulung wäre eine Reaktion auf die Tatsache, dass der Instrumentalschüler sich oft über seine eigenen Möglichkeiten nicht bewusst ist. Es wäre zu erwarten, dass ein derartig „ausgebildeter“ Schüler besser auf körperliche Anweisungen des Lehrers eingehen kann.

In ähnliche Richtungen gehen die verschiedenen Bewusstseinsübungen der Alexander-Technik und der Feldenkrais-Methodik, aber auch die Jahrhunderte alte chinesische Tai-Chi-Übungen oder die noch älteren indischen Körper-Übungen.

Daug's et al. (1996) stellen für den Sport ebenfalls fest, dass bislang keine ausgearbeitete Theorie des mentalen Trainings existiere, obwohl längst bekannt sei, dass ein Bewegungsgefühl existiere, welches sehr gut im Gedächtnis behalten werden kann (S. 26) – hier ist eine Parallele zur Instrumentalpädagogik

Mit einer entsprechenden Semantik und auch Konnotation kann die Wirkung des Wortes im verbal-basierten Unterricht in unterschiedlicher Weise zielführend eingesetzt werden: Zum einen erklärend, indem das kognitive Vermögen des Schülers gefordert ist, und zum anderen assoziativ, indem das Vorstellungsvermögen angesprochen wird. Vergleichende Bilder zielen auf das Erfassen von größeren Zusammenhängen mit der Erkenntnis, dass das Ganze mehr ist als die Summe der Teile.

Jedoch zeigt sich die Problematik des assoziativen Unterrichts von Haltungs- und Bewegungsaufgaben in der Praxis: Schülern sind nicht alle Bilder bekannt oder sie sehen in einem Bild etwas anderes als der Lehrer.

Es hängt also nicht nur von der Kreativität des Lehrers ab, ob er die jeweils für ihn richtigen assoziative Bilder in der seiner Ansicht nach richtigen altersgerechten

Formulierung passend für den jeweiligen Schüler zur Verfügung stellen kann, sondern auch von den erlebten oder gesehenen Erfahrungen des Schülers, der dieses Bild nun körperlich-musikalisch „dekodieren“ soll.

4.3.9 Fallbeispiele

Bei einem dreizehnjährigen Schüler waren beispielsweise Analogien zum Strandleben oder zu Wellenformen ungeeignet da er in seinem bisherigen Leben noch nie am Meer war. Für andere Schüler sind Bezüge zu Filmszenen nicht möglich, weil es ihnen aus unterschiedlichsten Gründen verboten war, Filme anzuschauen. Auch kulturelle und religiöse Besonderheiten müssen berücksichtigt werden. So können bildliche Darstellungen durchaus religiöse Vorstellungen kompromittieren. Einer Schülerin hatte ich ein Stück beibringen wollen, in dem ein Drache musikalisch dargestellt wurde, worauf mir der Vater in der nächsten Geigenstunde unfreundlich erklärte, dass in den Heiligen Schriften nichts von „Drachen und dergleichen Getier“ erwähnt sei und wie ich denn dazu kommen würde, seinem Kind solche Stücke aufzugeben.

Zur Praktikabilität assoziativer Bilder im Sport führt Pöhlmann (Pöhlmann, 1994) aus:

„In der Sportmotorik stellt z.B. die ‚Schaffung von Bewegungsvorstellung‘ seit Jahren ein zentrales Thema der Methodik dar. Über Selbstaktivität, gestalterisches Schöpfertum, bildhafte Verbalisierung, handlungsregulativ wirksame Kenntnissysteme sowie schemaartige Orientierungsmuster (Pöhlmann & Kirchner, 1979a; Pöhlmann, Feustel & Kirchner, 1981) werden eine Reihe praktikabler Hinweise gegeben. Sie sind alle nützlich, wenn beachtet wird, dass die Vorstellungsbildung und -wirksamkeit selbst einem Entwicklungsprozess unterliegt oder ein ‚Produkt genetischer Handlungsorganisation‘ ist (Schöpe, 1987)“ (S. 170).

Häufig werden Lernen und Trainieren gleichgesetzt, es muss jedoch zwischen beiden unterschieden werden. Eine Assoziation kann sowohl für die Entwicklung einer Bewegungsvorstellung als auch zur Hilfe für Wiederholungszwecke im Training hilfreich sein. Es muss daher eine funktionale Unterscheidung eines didaktischen Mittels für Anfänger und Fortgeschrittene vorgenommen werden. Diese Auffassung wird durch Erkenntnisse der Sportmotorik gestützt: „Summa summarum: Mentales Training ist – unter welchen Aspekten auch immer – vor allem für den sogenannten ‚Könner‘ effektiv, der ‚Anfänger‘ kann-extrem gesehen-gar nicht wissen, was er mental trainieren soll“ (Zimmermann & Kaul, 2002, S. 84).

Übertragen auf das Instrumentalspiel kann man drei verschiedene Übungs-Stadien unterscheiden, in denen jeweils das Arbeiten mit einer assoziativ geprägten Bewegungsvorstellung eingesetzt wird:

1. Beim Erlernen einer neuen Haltungs- oder Bewegungsform
2. Beim Üben einer neuen Ton- oder Bewegungsaufgabe im Stück
3. Zum Wiederfinden und Erhalt der allgemeinen Spielform

Im Lernstadium kann etwas mündlich, schriftlich, gedanklich, handwerklich-instrumental, bildnerisch oder körperlich wiedergegeben oder nachgemacht werden, was der Lehrer oder das Lehrbuch, der Lehrfilm, das Bild oder der Gegenstand vorgesagt, vorgeschrieben, vorgedacht, vorgemacht oder gezeigt hat. Auf höheren Lernebenen wird das Ausführen und/oder Kombinieren von Fertigkeiten gelehrt bzw. angeregt. Das Wort ist dabei nicht immer das wichtigste Medium der Vermittlung, wohl aber das am meisten verwendete. Ziel ist es, das „Ist“ und das „Soll“ möglichst dicht zusammenzubringen.

Mindestens eine Reduktion und eine Präzisierung der Sprachanteile gegenüber den Praxisanteilen wird von Zimmermann und Kaul empfohlen, wenn sie betonen, dass in der Praxis des Sportunterrichts eher die Informationsüberflutung als ein Informationsmangel zu beobachten sei (Zimmermann & Kaul, 2002, S. 54).

Es kann aber nicht um ein völliges Ausschalten der Erklärung gehen, sondern um ein Ausbalancieren der quantitativen Verhältnisse von Wort und Tat, wobei sich die Sportlehrer darüber einig sind, dass der Praxisanteil den Theorie-Anteil überragen sollte: „Langatmige Erklärungen erschweren das Erfassen des Wichtigen [...] Biete zunächst die notwendigen Informationen, dann die Erläuterungen dazu!“ (Pöhlmann, 1986, S. 118).

Über Potenziale und Limitationen von mündlichen Lehranweisungen im Sportbereich gibt es unterschiedliche Bewertungen, die für die Übertragung in die Instrumentalpädagogik diskutabel sind.

Der Sportwissenschaftler Bernd Gröben (1996) weist auf die Unklarheit hin, wie, wann und welche Informationen in welchen Modalitäten als Handlungsanweisungen einem Schüler oder Sportler vermittelt werden sollten. Er differenziert dazu mehrere konkurrierende Ansichten:

- Präzise Beschreibung der Sollbewegung unter funktionalen Aspekten (z.B. Ballreich 1988; Göhner 1992, 175 ff; Thorauer/Kempe 1993). Ziel der Instruktion ist es, ein prinzipielles Verständnis der Zielbewegung in einem abstrakten Bezugssystem zu ermöglichen.
- Präzise Beschreibung der Sollbewegung, mit ausführungsbegleitender Hilfe, (z.B. Daus/Blischke 1984; Daus/Blischke/Marschall/Müler 1990; Singer 1986, 135 ff.) Ziel ist es, den Lernenden möglichst zeiteffizient in ein Lernziel (in Form einer Zielbewegung) zu steuern.
- Metaphorisch-episodische Beschreibung der Sollbewegung (z.B. Volgeh 1990; Mickler 1993; Lippens 1993) Ziel ist es, lediglich einige besondere Knotenpunkte eines Bewegungsablaufes zu beschreiben und individuellen „Suchstrategien“ ausreichend Raum zu lassen.
- Reine Ziel-bzw. Aufgabenorientierung (z.B. Tamboer 1985; Trebels 1992). Hier geht es darum, den individuellen „Suchraum“ für Bewegungslösungen möglichst vollständig zu nutzen“ (S. 209).

Übertragen auf den Musikbereich geht es hier um die Darstellung der grundsätzlichen Schwierigkeit bei der Vermittlung einer Bewegungstätigkeit und um die Konflikte, die sich dementsprechend in zwei unterschiedlichen Unterrichtsmethoden widerspiegeln, die leider zu selten gemischt werden:

Zum einen soll der Studierende durch eine direkte und präzise technische Anweisungen möglichst dicht „an der Hand genommen werden“, der, wie Carl Flesch es beschreibt, wie „Wachs in der Hand des Bildners ist“ (Flesch, 1929, S. 118) zum anderen wird Unterricht in der assoziativen Sprache für eine weite Handlungsinterpretation und eine freiere künstlerische Entwicklung propagiert.

4.3.10 Umlernen

Für beide Bereiche, für die Körperstellung und die Körperbewegung, gibt es entsprechende Lernvorgänge, die jeweils mit eigenen Problemfeldern behaftet sind. Gemeinsam ist beiden, dass jede geringste Veränderung von der Ausgangssituation als ungewohnt empfunden wird.

Von Interesse ist hierbei, dass sich dieses Gefühl des Ungewohnten schon bei einer vermeintlich neuen Ausgangssituation einstellt. Wenn ein Schüler bspw. seinen

rechten Arm heben soll, so tut er dieses nach seiner eigenen Vorstellung, nach seinen eigenen Gewohnheiten. Dieses erste „Haltungsangebot“ des Schülers ist daher eigentlich nicht neu, sondern wird vielmehr aus seinem bekannten bisherigen Handlungsrepertoire herausgewählt.

Eine Haltungsänderung durch eine Lehreranweisung ist daher vor allem in der Initialphase ein Eingriff in ein vorher gewohntes bzw. erworbenes Handlungs- und Bewegungsrepertoire des Schülers, welches er sich im Verlauf des bisherigen Lebens angeeignet hat.

Mit der Winkelveränderung eines Körpergliedes sollen die Spannungs- und Entspannungsverhältnisse von Agonist und Antagonist neu eingestellt werden. Der Schüler muss sich mit dem neuen Muskeltonus identifizieren, sich dort einfühlen. Bei Änderungen der Ganzkörperstellung und insbesondere der Kopfpositionen werden dabei nicht selten auch psychisch relevante Ebenen berührt.

Mit einer Handlungs- oder Bewegungsänderung eröffnet sich eine ganze Reihe von neuen Lernfeldern. Das Zurücklegen einer Wegstrecke bedeutet das Spüren von Längenverhältnissen, die erfahren werden müssen. Diese Verhältnisse spiegeln sich beispielsweise im Ausmaß der Unterarmöffnung wider, wobei nicht nur bestimmte Signale von und an die Muskelspindeln sowie die Gelenkorgane gehen, sondern auch an das vestibuläre System und einfordern, den Stand zu erhalten. Zu unterscheiden sind Bewegungen mit gleichbleibender und beschleunigter oder auch verlangsamter Geschwindigkeit, mit denen der Geiger sowohl links als auch rechts permanent zu tun hat.

Hier geht es um das Zulassen von eingeübten Bewegungsabläufen, die ins Unbewusste überführt worden sind. Schwung bedeutet, die Kontrolle aufzugeben und Impulse zuzulassen, die schneller und in ihrer Ausführung komplexer sind, als dass sie vom Bewusstsein verfolgt werden könnten. Dabei sind es oft nur noch die reaktiven Ausgleichsmomente, die wahrgenommen werden können.

Die pädagogische Erfahrung zeigt, dass Schüler in vielen Fällen nicht in der Lage sind, die bewusste Strichkontrolle zugunsten einer Schwungbewegung aufzugeben. Den echten impulsgebenden Schwungstrich kann man von dem nur schnell ausgeführten Strich an dem Fehlen von körperlichen Ausgleichbewegungen erkennen. Kopf, Rumpf und Hüfte bleiben dabei unbeweglich. Die Kontrolle über die Haltungsmotorik kann

nicht für die Dauer der Streichaktion aus dem Bewusstsein gelassen werden, der Schwung wirkt nicht impulsiv und künstlerisch nicht „authentisch“.

Ein ebenso wichtiges Thema beim Erlernen einer Bewegung ist das Umlernen einer Bewegung oder eines motorischen Programms. Im Allgemeinen ist es leichter, einen Anfänger umzulernen als einen Fortgeschrittenen, der bestimmte Haltungen und Bewegungsabläufe erheblich öfter einstudiert hat und dazu neigt, in das altbekannte Muster zurückzufallen (Nelson, 1993). Viele Lehrer haben die Erfahrung gemacht, dass weniger begabte Schüler Bewegungsmuster leichter lernen und umlernen als begabte. Das Umlernen stellt sich somit als ein eigenes Arbeitsfeld heraus.

Dieses Phänomen ist gleichermaßen im Sport bekannt:

„Sportler niedriger Qualifikation unterliegen schneller der Informationsstruktur der externen Rückinformation als hochqualifizierte Sportler. Die fehlenden Erfahrungen und Voraussageunsicherheiten begünstigen das. Bei Sportlern mit hoher Qualifikation nimmt tendenziell die Dynamik einer Anspruchsniveauveränderung als Folge aktueller Positiv- oder Negativinformation ab, und eine gewisse Beharrungstendenz ist typisch“ (Pöhlmann, 1994, S. 170).

Im Umkehrschluss stützt diese Erkenntnis die These, dass ein maschinelles Führungsgerät einem begabten Schüler sehr gut helfen kann, eine Bogenhaltung und -führung zu verändern, ohne sich dagegen bewusst zu sperren. Die Umstellungsphase von einer Haltungs- oder Bewegungsumformung in eine andere kann sich in manchen Fällen über Jahre hinziehen. Es gibt sogar Fälle, in denen hochbegabte Jugendliche selbst nach einer beachtlichen Karriere als Solisten bei einem Lehrerwechsel mit einfachsten Bogenübungen auf leeren Saiten beginnen mussten, um im Sinne der Methodik des Pädagogen neue Bewegungsabläufe einzustudieren. So erging es bspw. den Geigern Werner von Schnitzer und Julian Rachlin bei ihrem Lehrerwechsel zu dem renommierten Geiger P. Zukerman bzw. zu seiner Assistentin P. Kopec an der Manhattan School of Music in New York City (Kopec, 1994).

Der Sport kennt ebenfalls diese Probleme und spricht bei einem Programmumbau von einer notwendigen „Labilisierungsphase“ (Pöhlmann, 1994, S. 172).

Auch das von Martin Hillebrecht verwendet im Zusammenhang des Erlernens sportlicher Bewegungen zunächst das provokante Wort „Vergessen“ und betont die Wichtigkeit einer Labilisierung: „Lernen, Behalten und Vergessen sind nichtbeobachtbare Prozesse; sie müssen aus Leistungsänderungen erschlossen werden“ (Hillebrecht, 1994,

S. 23). „Vergessen“ kann man auch mit einer Verringerung der Bewusstheitsanteile am Bewegungsablauf gleichsetzen.

4.3.11 Ekto-agogisches Lehren

Die Abbildung 6 zeigt eine Unterrichtsszene im Bogenschießen um 3000 vor Christus. Gott Seth führt den Arm seines Eleven Thutmose, um ihm bei der Ausführung des Schießens zu helfen. Vom eigentlichen numinosen Gehalt absehend, zeigt dieses Bild eine besondere Lehrform: die Führung der Sehne, die Hilfe bei der Armhaltung und die Bestimmung der Schussrichtung werden von einer Kraft, einer Energie oder einer Intelligenz geleitet, die von außen zu kommen scheint (Abb. 6):

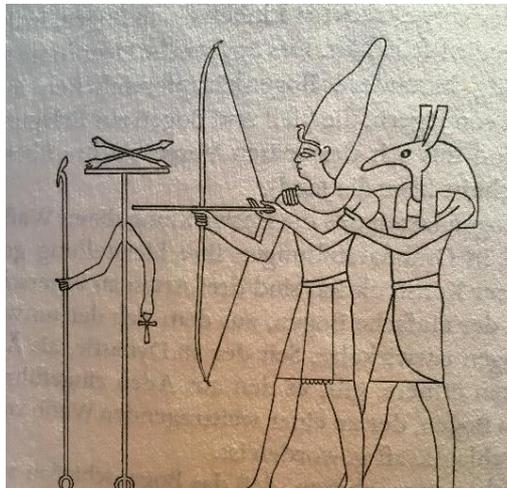


Abbildung 6:
Gott Seth lehrt den König Thutmosis III.
das Bogenschießen (Touny & Wenig, 1969, S. 38)

Der Schüler vermag im Regelfall seine Tätigkeit nicht selbst einzuschätzen und würde einen erheblichen Aufwand an intellektuellen Rückkopplungen mit gezeigten, erklärten oder assoziierenden Anweisungen benötigen, um eine zumeist dennoch ungewisse Zielvorgabe für eine Haltungs- und Bewegungsform zu erreichen.

In diesem Zusammenhang zeigen die Autoren Touny & Wenig (1969) weitere signifikante Abbildungen mit dem gleichen Sujet und zitieren zwei Psalmen aus dem Alten Testament, in denen Gott den Bogen spannt bzw. die Hände führt (S. 38ff.).

Im Grunde genommen wird eine solche Lehrweise von Eltern immer dann eingesetzt, wenn die körperliche Tätigkeit des Lernenden genauer nach Ziel und Bewegungsform bestimmt ist. Eine Mutter oder ein Vater führt bspw. die Hand des Kindes mit dem

Löffel zum Mund, um die Wegstrecke, das Ziel und die damit verbundene Bewegungsrhythmik vorzugeben und den Bewegungsablauf einzuüben. In ähnlicher Weise wird im frühkindlichen Alter direkte körperliche Hilfe bei den ersten Gehversuchen oder Schreibübungen gegeben. Das Kleinkind würde mit einer ausschließlich verbalen oder demonstrativen Lehrweise sowohl intellektuell als auch sensomotorisch überfordert sein. Eine manuell-eingreifende Methode ist im Vergleich dazu erstaunlich lerneffektiv und gehört offenbar zu den ältesten und natürlichsten Lehrweisen des Menschen. Der Körper wird sensomotorisch „belehrt“ ohne intellektuelle Rückkopplung.

Überraschend ist, dass ein solcher Lehrvorgang in der didaktisch-methodischen Forschung bisher kaum besprochen worden ist, so dass ich dafür den Begriff „ekto-agogisches Lehren“ einführe (ekto= außen, ago=führen).

Verwandte Beispiele für ein ekto-agogisches Lehren, die jedoch nicht unbedingt das direkte äußerlich-körperliche Führen betreffen, aber dennoch die Idee einer äußeren Führung zur Wandlung von inneren psychisch-geistigen Prozessen verfolgen, finden sich in beinahe allen religiös-kultischen Ritualen bis hin zu zahlreichen Erziehungsmaßnahmen. Eine Weiterführung dieser interessanten Thematik würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, da es hier um die Vermittlung eines auf den Körper beschränkten Bewegungsvorgang gehen soll.

Normalerweise wird erwartet, dass eine Handlung durch die Rückmeldung über das Erreichen oder Nicht-Erreichen des Zieles gelernt würde, in dem Sinne, dass eine Fehlermeldung eine Handlungsänderung nach sich ziehen würde. Das Problem ist dabei vielfältig. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass es selbstverständlich wäre, dass ein Fehler wirklich und korrekt erkannt wird. Nach einer möglichen Fehlererkennung scheint es noch schwieriger zu sein, eine geeignete Änderung vornehmen zu können, die zum Erreichen der Zielvorgabe führt.

Schmidt, Lee et al. (1988) unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen einer intrinsischen und einer extrinsischen Rückmeldung, welche an ein „Fehler-Bezugssystem“ gebunden sei (Error-Labeling). Ohne ein solches Fehler-Erkennungs-System könnten viele Fehler mithilfe eines intrinsischen Feedbacks nicht erkannt werden (S. 528).

Für den motorischen Lernprozess selbst wird es wichtig sein, dass eine Abwechslung zwischen Steuerung und Regelung vorhanden ist. Regelung würde hier bedeuten, dass dem Lernenden eine „Straße“ mit Richtungs- und Geschwindigkeitsvorgaben für

seine körperliche Handlung vorgegeben würde, die er ohne Rückkopplung mit irgendwelchen Beurteilungsmustern ausführen könnte.

Hirtz, Kirchner & Pöhlmann (1994) sprechen von einer Analogie zu einer kybernetischen Theorie, indem zur Programmierung von Befehlsmustern- und Sequenzen sowohl gesteuert, als auch geregelt wird (S. 172).

Einer solchen kybernetischen Theorie würde mit einer Lernmaschine, wie der hier konzipierten, entsprochen werden, da in der konstruktiven Konzeption die Möglichkeit der aktiven Steuerung und des „Gesteuert-Werdens“ des Probanden vorgesehen ist.

Die Frage, die sich hier stellt, betrifft neben der sensomotorischen Verarbeitung die Intensität des Behaltens, des sensorisch-körperlichen Gedächtnis: Wie lange kann das Gelernte aufrechterhalten werden bzw. einsatzfähig bleiben?

Motorische Lerninhalte gehen in das prozedurale Gedächtnis ein, welches eine erstaunliche „Abruffähigkeit“ in sich trägt, so dass selbst komplexe Bewegungsformen noch nach Jahren der Übungslosigkeit quasi unversehrt wiederbelebt werden können (Zimmermann & Kaul, 2002, S. 28).

Es wird häufig unterschätzt, wie viele Faktoren für das Lernen von Haltungs- und Bewegungsmustern aufgewendet werden müssen. Die physiologischen und sensorischen Vorgänge sind derart komplex, dass es nicht verwunderlich ist, dass Prozesse, die einmal gelernt und eingeübt worden sind, länger im Gedächtnis behalten werden als bspw. gelernte Worte. Das Gehirn wird durch die neuronalen und synaptischen Verbindungen der Reize verschiedener Sinnesorgane und deren Verarbeitungen mehr Anknüpfungspunkte haben, um sich zu erinnern.

Aus der Neuropathologie sind Fälle von schwerer Amnesie und auch Demenz bekannt, bei denen trotz gravierender Gedächtnisausfälle unter Umständen bestimmte Fähigkeiten und Fertigkeiten aktiviert werden können, wie bspw. Singen und körperhaftes Erleben wie Tanzen oder motorisch Anspruchsvolle Tätigkeiten, wie das Klavierspielen. Allerdings gibt es auch Fälle von Apraxie, bei denen der Verlust des motorischen Vorgangsgedächtnisses zu konstatieren ist (Fleck, WS19/20). Die Erforschung dieser Phänomene und ihrer potenziellen Prophylaxe und Prävention bilden große Herausforderungen für die Neurowissenschaften und die Gesellschaft, bei denen die Musik und das Musizieren durchaus einen Beitrag leisten kann.

4.4 Diskussion von Thesen und Antithesen zur körperlichen Konstitution

4.4.1 Die Hand-Konstitution am Beispiel Niccolò Paganinis (1782-1840)

Über das Phänomen Paganini, das Urbild des Virtuosen schlechthin, wurden wahrscheinlich mehr Bücher geschrieben als über jeden anderen Geiger der Musikgeschichte. Gern wurde und wird er als „Teufelsgeiger“ bezeichnet, da man sich seine überragende geigerische Technik nicht erklären konnte. „Engelhafte Schönheit des melodischen Singens sei göttlich, Virtuosität sei dämonisch“ – ein Eindruck, der durch entsprechende Inszenierung für das staunende Konzertpublikum noch verstärkt wurde.

Als Erklärung für seine offenbar übermenschlichen instrumentalen Fertigkeiten werden zum einen eine besondere körperliche Disposition und zum anderen bestimmte Krankheiten vermutet. Insbesondere wird eine Erklärung für seine enorme Streckfähigkeit der linken Hand gesucht, wie sie z. B. in den Kompositionen „La Campanella“ oder der 12. Caprice aus op.1 erforderlich ist.

So wird angenommen, dass Paganini am sogenannten Marfan-Syndrom gelitten haben soll, welches ihm die starke Dehnung seiner Gelenke ermöglicht habe (Sperati & Felisati, 2005).

Betrachtet man folgende Fotografie von dem Gipsabdruck der rechten Hand des Virtuosen (Abb. 7), die etwa zehn Jahre nach Paganinis Tod aufgenommen wurde, so können anhand der danebenliegenden Messlatte die Größenverhältnisse rekonstruiert werden. Die Messung zeigt das ernüchternde Bild einer in seiner Größe durchschnittlich gebauten Hand. Auch wenn immer noch der Teufel oder eine besondere Krankheit im Spiel sein mochten, die Konstitution war es sicher nicht, wie der Vergleich mit einer Marfan-Hand (Abb. 8) verdeutlicht.



Abbildung 7:
Hand von N. Paganini
(Schonberg, 1988, S. 109)



Abbildung 8:
Hand mit Marfan-Syndrom
(LadyLand98, 2018)

Die eigentliche Bestätigung findet man jedoch viel lebendiger in der schnell überprüf-
baren Tatsache, dass es heute Kinder und auch kleinwüchsige Musiker gibt, für die
die Bewältigung der Werke von Paganini nichts Außergewöhnliches darstellt.

Für die durchschnittlichen Proportionen der einzelnen Gliedmaßen einer erwachsenen
Hand, gibt die Abbildung 9 Aufschluss. Nach (Bammes, 2012, S. 174) wird der Mittel-
finger in der Gesamtlänge von der Handwurzel bis zur Fingerspitze in zwei gleichgroße
Abschnitte (a und b) unterteilt, wobei die Mitte vom Mittelhandkopf des Zeigefingers
markiert wird (c) Die Länge des Mittelhandknochens des Zeigefingers entspricht der
Breite des trapezoiden Mittelhandtellers vom Mittelhandkopf des Zeigefingers (c) bis
zum Mittelhandkopf des kleinen Fingers (d). Die Breite der Handwurzel (e) entspricht
der Länge des Mittelhandknochens des kleinen Fingers (f):

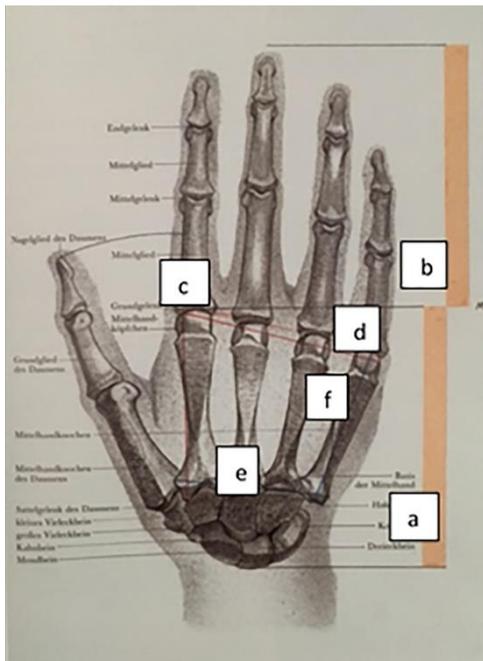


Abbildung 9:

Proportionsanalyse (nach Bammes, 2012, S. 175)

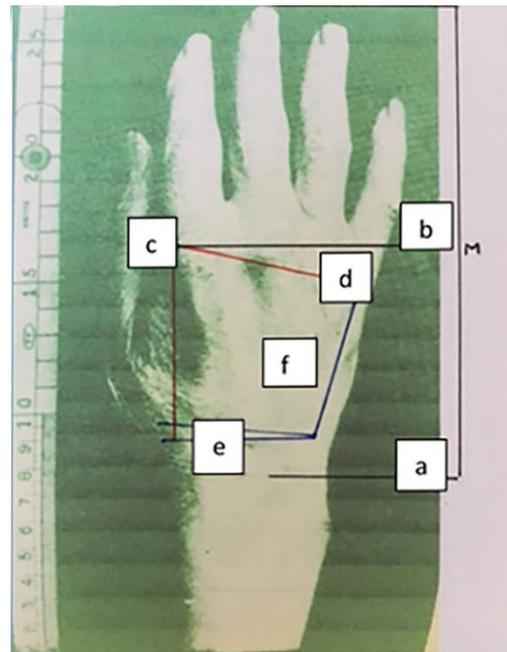


Abbildung 10:

Übertragung der Proportionsanalyse auf die Fotografie der Hand von N. Paganini

Die Analyse zeigt, dass die Hand von Paganini eine durchschnittliche Proportionierung aufweist. Darin kann demzufolge kaum das Geheimnis seines virtuosens Geigenspiels bestanden haben.

4.4.2 Unterschiedliche Konstitutionen – gleiches Haltungsbild

Im praktischen Instrumentalunterricht sind viele Lehrer zurückhaltend mit definierten Haltungs- und Bewegungsvorgaben. Oft wird erklärt, dass doch jeder Mensch anders gebaut sei. Man könne die gleiche Anweisung verschiedenen Geigern geben und das Ergebnis würde bei jedem Geiger anders aussehen. Jeder müsse die Haltungsform einnehmen, die zu seinem Körper passe.

Die folgenden Abbildungen zeigen jedoch, dass auch unterschiedlich konstituierte Menschen das gleiche Haltungsbild zeigen, wenn bestimmte Parameter erfüllt sind.

Die folgenden Abbildungen zeigen eine Fotoreihe von verschiedenen Geigern mit dem gleichen Haltungsbild:



Abbildung 11:
Verdichtete Handentsprechung von
linker und rechter Hand
(Hohmann, o.J., S. 8),



Abbildung 12:
Verdichtete Handentsprechung von
linker und rechter Hand
(Bériot & Heermann, 1898, Fig. 3)



Abbildung 14:
Konvexe Haltungsentsprechung von linker
und rechter Arm- und Handposition
(Spohr, 1908, 2. Blatt)



Abbildung 13:
Konvexe Haltungsentsprechung von linker
und rechter Arm- und Handposition (Rostal)



Abbildung 15:
Supinativ-divergente Handstellung, M. Pardee
(Applebaum & Applebaum, 1975, S. 233)



Abbildung 16:
Supinativ-divergente Handstellung, S. Ashkenasi
(Applebaum & Applebaum, 1973, S. 101)

Als Konsequenz aus dieser Tatsache ist zu folgern, dass Haltungsformen stärker als bisher erforscht werden sollten und entsprechende Ergebnisse Eingang in die Unterrichtsweise und die Unterrichtsliteratur finden sollten, um die Korrelation von körperlicher Konstitution und Haltung des Instruments besser beurteilen zu können.

4.4.3. Wachstumsbedingte Veränderung der Konstitution

Die Einschätzung des Faktors Konstitution wird in der Wachstumsphase der Kinder und Jugendlichen wesentlich schwieriger. Der Instrumentenbau stellt mit 1/32-, 1/16-, 1/8-, 1/4-, 3/4- und 4/4-Instrumentengrößen stufenweise „mitwachsende“ Korpuslängen von ca. 20,5 cm bis ca. 36 cm bei der Violine bereit. Proportional angepasst ist jeweils die Länge und Schwere des Streichbogens von ca. 43cm bis ca. 73-74cm.

Die Empfehlungen für die zu wählende Instrumentengröße gehen in der Regel von der Länge des ausgestreckten Arms des Spielers aus. Eine ganze (4/4-) Geige wird durchschnittlich ab dem 9. Lebensjahr empfohlen (bspw. Ciesielski, Erika, Vienna Violin & Accessories, 2020). Dies muss als sehr früh eingeschätzt werden. Die Auswahl der Instrumentengröße sollte dem erfahrenen Lehrer anvertraut werden, da noch zusätzliche Parameter zu beachten sind.

Jeder Wechsel der Korpusgröße des Instruments bedeutet ein Einstellen der Haltung und der Bewegungsabläufe, also ein Umlernen (s.o.) zum Anpassen an die neuen Gegebenheiten bei der Handhabung des Instruments. Probleme bedingen auch weitere Wachstumsphasen. Auch wenn die Armlänge schon für letzte Instrumentengröße ausreicht, das Kind aber noch nicht ausgewachsen ist. Besonders betroffen davon ist die Altersgruppe der etwa Zwölf- bis Vierzehnjährigen. In dieser sehr dynamischen Wachstumsphase muss sich das Kind/der Jugendliche fortwährend der nun gleichbleibenden Instrumentengröße anpassen. Die Armlängen ändern sich, doch der Bogen hat bereits seine Standardgröße und die Griffbrettmensur bleibt gleich. Auch im ausgewachsenen Stadium können die körperlichen Unterschiede zwischen Musikern beträchtlich sein.

Die Thematik wird insbesondere dann vordringlich, wenn man berücksichtigt, dass in Berufsorchestern von allen Streichern eine genau gleiche, einheitlich synchron geführte Bogeneinteilung verlangt wird, die überdies noch im Bruchteil einer Sekunde auszuführen ist.

Somit stellt sich die Aufgabe, unterschiedlichste Körperkonstitutionen auf zwei unverrückbare Parameter einzustellen: zum einen auf die standardisierten Größen des Instrumentariums und zum anderen auf die Vorgaben bzw. Erfordernisse der Bogenteilung im Orchester-bzw. Ensemble-Spiel.

Gerade diese Variabilität verdeutlicht, dass es einen methodisch-didaktischen Weg geben muss, wie die bestimmenden Parameter von Zeit und Weg, d.h. von rhythmischen Einheiten und Bogenmenge für die verschiedensten bewegungsrelevanten Möglichkeiten dem Lernenden übermittelt werden können.

4.4.4 Verletzungsbedingte oder genetisch-pathologische Modifikation der Konstitution

Neben den Beispielen, die unterschiedliche Varianten des Körperbaus zeigen, lassen sich auch Exempel finden, bei denen selbst eine körperliche Behinderung oder Verletzung die Musiker nicht hindern konnten, ihre Profession auf höchstem Niveau auszuführen.

An dieser Stelle sei Django Reinhardt (1910-1953) genannt, der als Gitarrist und bedeutender Musiker des Gypsy Jazz eine Weltkarriere aufbauen konnte, obwohl er durch eine Brandverletzung fast nur noch den Zeige- und Ringfinger der linken Hand einsetzen konnte (Schmitz & Maier, 1985). Die folgende Abbildung zeigt ihn mit seiner beeinträchtigten Hand (Abb. 17):



Abbildung 17:
D. Reinhardt und seine versehrte linke Hand (Weekly, 2016)

Der Solo-Bratscher und Dirigent Jürgen Kussmaul (*1944) lernte nach einer Verletzung der linken Hand durch einen Unfall die Violine bzw. Bratsche seitenverkehrt zu spielen. Er nahm das Instrument auf die rechte Seite. Die rechte Bogenhand wurde zur Griffhand und mit der linken Hand führte er nun den Bogen mit drei Fingern (Hagen, 2019). Diese Möglichkeit des Umlernens setzt eine ausgeprägte Ausgewogenheit der Lateralität voraus (Abb. 18):



Abbildung 18:
J. Kussmaul, Rechtseitige Bratschenhaltung
(dutchviolasociety, 2015)

Nach den beiden Weltkriegen des 20. Jahrhunderts waren in einigen Orchestern auch Musiker mit Kriegsverletzungen an den oberen Gliedmaßen tätig. So spielte bspw. im Theaterorchester Halberstadt ein Musiker am 2. Pult der Ersten Geigen, der aufgrund einer Kriegsverletzung den Bogen mit drei Fingern der rechten Hand (Daumen, Zeige- und Kleiner Finger) stabilisierte und auch Geigenunterricht erteilte (Pfeiffer, 2015, S. 239).

Auch der Ausfall einer Sinneswahrnehmung muss nicht zwangsläufig eine Musikerlaufbahn behindern. Der bekannte Organist und Cembalist Helmut Walcha (1907-1991) konnte trotz seiner angeborenen Blindheit einen äußerst erfolgreichen Weg als Musiker einschlagen. Sogar hinsichtlich einer Gehörlosigkeit lässt sich neben Ludwig van Beethoven (1770-1827) das Beispiel der britischen Schlagzeugin und Komponistin Evelyn Glennie (*1965) anführen. Eine Nervenkrankheit führte zu einem gravierenden Hörverlust, so dass sie die Töne durch Vibrationen wahrnimmt.

Für die vorliegende Arbeit haben die Beispiele der instrumentalen Umstellung insofern eine direkte Relevanz, als bei der Entwicklung von Armführungsmaschinen an Möglichkeiten von Sondereinstellung gedacht werden muss. Neben den oben genannten Beispielen gibt es erblich bedingte Abweichungen der durchschnittlichen Handform, die dem Violinspiel jedoch in keiner Weise hinderlich sein müssen. Die folgenden Abbildungen demonstrieren aussergewöhnliche oder pathologische Modifikation der Handform-bzw. Funktion, die bei verschiedenen ausübenden Geigern vorgefunden wurden:

Hypermobilität / Double jointed (Abb. 19 u. 20):



Abbildung 19:
Double jointed
(Primalpictures.com 2022)



Abbildung 20:
I. Perlman, Double jointed
(CM HK 1989)

Kamptodaktylie / Klinodaktylie (Abb. 21 u. 22):



Abbildung 21:
Kamptodaktylie /Klinodaktylie: Beugekontraktur eines Fingers mit seitlicher Ausweichung bzw. angeborene seitliche Abweichung
(Marathovouniotis, o.J.)



Abbildung 22:
F.-P. Zimmermann, Kamptodaktylie
(Scharkow, 2020)

Brachydaktylie: Vereinzelt Kurzfingerigkeit (Abb. 23):



Abbildung 23:
Hand einer fortgeschrittenen Geigenschülerin mit Brachydaktylie (Ramirez, eigene Abbildung)

Folgende Abbildungsserie (Abb. 24 bis 29) zeigen pathologische Ausprägungen in der Konstitution, die m. W. noch nicht bei Streich-Instrumentalisten gefunden wurden. Das mag zum Teil daher rühren, dass in solchen Fällen schon im frühen Kindesalter vom Instrumentalunterricht abgeraten wurde. Bestimmte Konstellationen lassen sich operativ korrigieren. Es ist aber nicht auszuschließen, dass auch Menschen mit solchen Fehlbildungen Wege finden könnten, um hervorragende und glückliche Musiker zu werden, wie die prominenten Beispiele Thomas Quasthoff und Felix Klieser zeigen.



Abbildung 24:
Brachyphalangi, Verkürzung einzelner oder mehrerer Finger (Strassmair, 2020)



Abbildung 25:
Ektodaktylie: Spalthand (Ektrodaktylie, 2020c)



Abbildung 26:
Holt-Oram Syndrom (Bamshad
Laboratory, University of Washington,
2007-2010)



Abbildung 27: Makrodaktylie: vergröß-
erter einzelner Finger
(Marathovouniotis, o.J.)



Abbildung 28:
Polydaktylie: Mehrzählige Finger
(MTA-R.de, 2020)



Abbildung 29:
Syndaktylie: Vereinigung von einem
oder mehreren Fingern (Singapore
Sports & Orthopaedic Surgeon, 2020)

Weitere Eignungsvorgaben für Instrumentalisten, die nicht direkt mit der spieltechnisch relevanten körperlichen Konstitution verbunden sind, betreffen die Fähigkeit zum Singen, das Vorhandensein eines guten relativen oder absoluten Gehörs und eine überdurchschnittliche Körpereinfühlung.

Doch nicht immer müssen alle Fähigkeiten und Fertigkeiten gleich gut ausgeprägt sein, wie ein kurzer Blick auf prominente Musiker aufklärt. Berühmte Künstler wie Vladimir Horowitz (Horowitz, 2020) oder Arturo Toscanini konnten kaum singen und der Dirigent Otto Klemperer war dafür bekannt, dass er ein so schlechtes Körpergefühl hatte, so dass er Verletzungen durch ständige Stürze („Fallsucht“) davontragen musste (Klemperer, 1985).

Darüber hinaus gibt es allerdings auch Bemerkungen über körperliche Nachteile, die rein Instrumentale Ebene nicht betreffen, wie etwa von Carl Flesch (1873-1944),

der einen Hinderungsgrund für den Ausbau seiner Karriere seiner äußeren Erscheinung zuschrieb (Flesch, 1961, S. 162).

4.4.5 Ergonomische Anpassung an die Konstitution

Ein guter Musiker kann sich an beinahe jedes Instrumentarium anpassen. Die meisten Musikinstrumente wurden bereits in ihrer Bauweise so konzipiert, dass sie gut handhabbar sind und dass Menschen unterschiedlichster Statur die Möglichkeit haben, mit dem Instrumentarium zu agieren.

Inwieweit sollte sich nun der Mensch einem Gegenstand anpassen oder der Gegenstand dem Menschen?

Die eigentliche – „klassische“ – Form der Violine wurde bereits Mitte des 16. Jahrhunderts ganz im ergonomischen Sinne entwickelt. Die Formgestaltung mit den beiden C-Bügeln erlaubt dem Bogen einen größeren Freiraum für das Anstreichen der höchsten E- und der tiefsten G-Saite (s. Abb. 30).

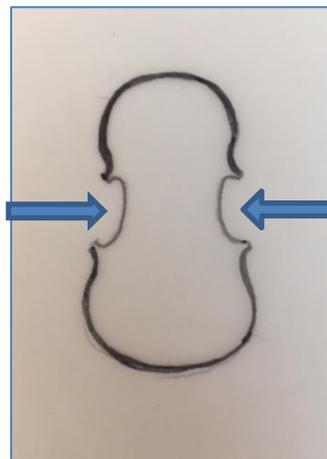


Abbildung 30:
Ergonomische Formgebung der Violine (Ramirez, eigene Abbildung)

Der Hals der Violine wurde ursprünglich so geformt, dass sich der Halsansatz an den Handballen anschmiegen konnte, so dass das Instrument vollständig in der linken Hand gehalten werden konnte (Abb. 31):



Abbildung 31:
Linker Handballen am Halsansatz der Violine
(Nelson, 1972)

Die Abb. 32 zeigt die ursprüngliche Formung des Halsansatzes als ergonomisch geformte Aufnahmestation für den Handballen:

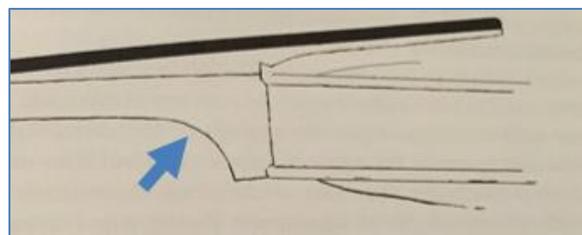


Abbildung 32:
Alter Halsansatz (Kolneder, 1972), S. 205)

Im Verlauf des 18. Jahrhunderts wurde der Tonraum so erweitert, dass das Spiel in den hohen Lagen einen Positionswechsel notwendig machte. Diese musikalisch-technische Erweiterung hatte die Einführung der Lagenwechseltechnik zur Folge, die in

einem frühen Entstehungsstadium in dem „Versuch einer gründlichen Violinschule“ von Leopold Mozart dokumentiert ist (Mozart & Paumgartner, 1922b, S. 147).

Das Verweilen der Hand an einer Stelle des Geigenhalses war nicht mehr möglich. Der ergonomisch gestaltete Übergang von Geigenhals zum Geigenkorpus für die Aufnahme des Handballens verlor seinen Sinn und wurde reduziert. Es blieb eine Form, die den Daumen beim Weg in die höheren Lagen aufnehmen konnte. Der moderne Halsansatz mit ergonomisch geformter Aufnahmestelle für den Daumen hat sich bis heute erhalten (Abb. 33):

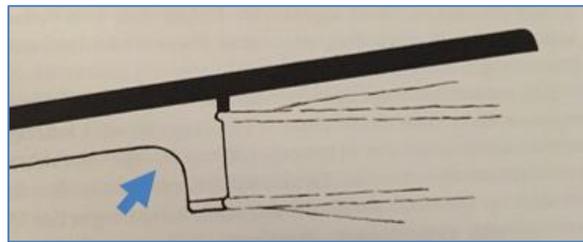


Abbildung 33: Moderner Halsansatz (Kolneder, 1972, S. 205)

Mit der musikalischen und instrumentalen Erweiterung der Orchesterbegleitung und der gleichzeitigen Vergrößerung der Konzertsäle wurde der Geigensolist noch mehr gefordert seine exponierte Position zu erfüllen: er musste lauter spielen, um über das Orchester hinwegklingen zu können. Eine Hilfe dabei war die Erhöhung des Saitendrucks, welcher durch eine Winkelveränderung von Hals und Griffbrett, Erhöhung des Stegs sowie eine Verlängerung des Halses und tlw. robustere Bauart erreicht wurde. Zahlreiche Instrumente des frühen Geigenbaus wurden umgebaut, so auch Violinen, Violas und Celli bspw. aus den berühmten Werkstätten von Stradivari, Guarneri, Amati u.a.

Die Haltung der Geige war von Anfang an sehr vielfältig, wie aus frühen Abbildungen ersichtlich ist. Einige ursprüngliche Varianten haben sich bis heute in Volksmusikgruppen und bei Straßenmusikern erhalten. Modifikationen der Geigenhaltung ergaben sich vor allem durch Veränderungen der Kleidermode, insbesondere der Kragenform und durch Erfindungen von adjustierbaren Zusatz-Teilen, wie durch den von Ludwig Spohr erfunden Kinnhalter um 1820.

Ähnlich erging es dem Violoncello, das bis zur Wende des 18. zum 19. Jahrhunderts lediglich zwischen den Beinen gehalten oder auf ein Bänkchen gestellt wurde, ehe der Stachel die Freiheit zur Entfaltung der Spielmöglichkeiten beträchtlich erweiterte.

Der Kinnhalter erfährt im weiteren Entwicklungsgang individuelle Ausformungen, um sich dem Kinn und dem Kieferknochen anzuschmiegen. Seit dieser Zeit wurden zahlreiche neue Modelle entwickelt, bis hin zur Möglichkeit, das Modell nach einem Abguss-Verfahren an die persönliche Kiefersituation des Musikers herzustellen.

Sekundiert wird die Entwicklung ergonomischer Anpassungen durch die Einführung einer Schulterstütze. Es folgte eine Vielzahl von Formen der Schulterstützen, die bis heute anhält.

Eine grundsätzliche Anpassung an die Körpergröße des Kindes gelingt durch die Wahl von fünf verschiedenen Geigengrößen.

Seit der normierenden Festlegung der Geigengröße zu Beginn des 16. Jahrhunderts durch Andrea Amati ist ein kontinuierliches Größenwachstum des Menschen nachzuweisen (Jürgens, 1973, S. 161). Jedoch wird es in jeder Generation jeweils unterschiedliche Körpergrößen gegeben haben und auch weiterhin geben.

Bedenkt man, dass unter Erwachsenen die Körpergrößen von etwa 150 cm bis über 200 cm reichen können, so ist es doch erstaunlich, dass trotz dieser unterschiedlichen Voraussetzungen das gleiche Instrumentarium mit gleichen Abmessungen gesteuert werden kann. Der größte je gemessene Mensch war Robert Wadlow (1918-1940) mit einer Körpergröße von 2,72 m und hatte eine Handgröße von 32,3 cm, gemessen vom Handgelenk bis zur Mittelfingerspitze (Pershing, 1986, S. 56f.).

Größenangaben von bedeutenden Geigern der Vergangenheit sind schwierig zu erhalten. Als Beispiel soll Ludwig Spohr (1784-1859) dienen, der im Vergleich zu seinen Zeitgenossen eine überdurchschnittliche Körpergröße gehabt haben soll. Während seine Familie im Vorwort zur Erstausgabe der Selbstbiographie 1860 behauptete, er habe einen „fast sieben Fuß hohen Körper“ (Goldbach & Spohr, 1860, S. XIV), so belegt die Abbildung des Reispasses von 1857 eine Körpergröße von 6 Fuß (Abb. 34). Unabhängig von den seinerzeit uneinheitlichen Maßsystemen zwischen und in den jeweiligen Ländern ergeben sich Differenzen. Wenn der „kurhessische Normalfuß“ aus dem Jahre 1838 mit 287,699 mm für die Messung zugrunde gelegt wird (vgl. Schiebe,

1838), wäre Spohr nach den Angaben des Reisepasses 1,73 m und nach den Angaben der Familie 2,02 m groß gewesen.

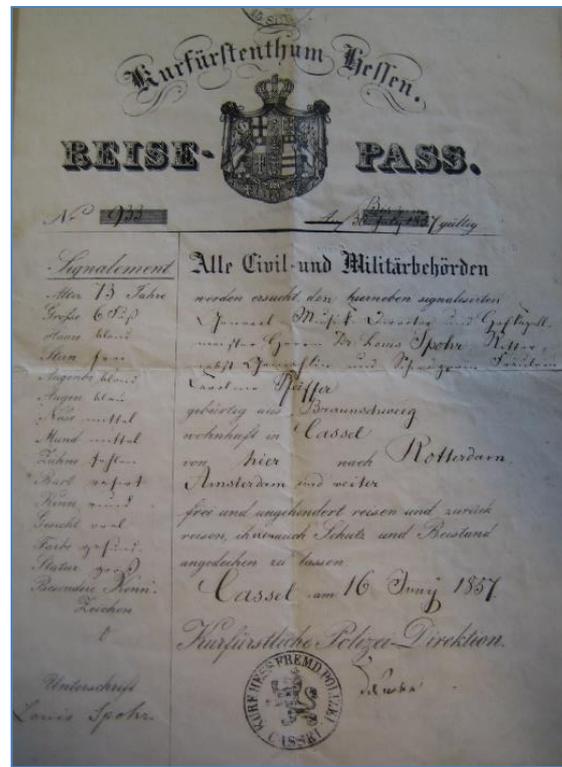


Abbildung 34: Reisepass 1857, L. Spohr (Goldbach, S. 23)

Doch zur eindeutigen Bewertung der Körperproportionen ist die Differenz erheblich, denn mit der Körpergröße korreliert die jeweilige Armlänge, die wiederum für die Handhabung des Instrumentariums relevant ist. Folgende Tabelle (Abb. 35) zeigt die Unterschiede der Armlängen von Frauen und Männern im Alter zwischen 16 und 60 Jahren in Deutschland nach der DIN 33402 (Cakir & Cakir, 2006) in Perzentil, also jeweils im Verhältnis zur Gesamtverteilung:

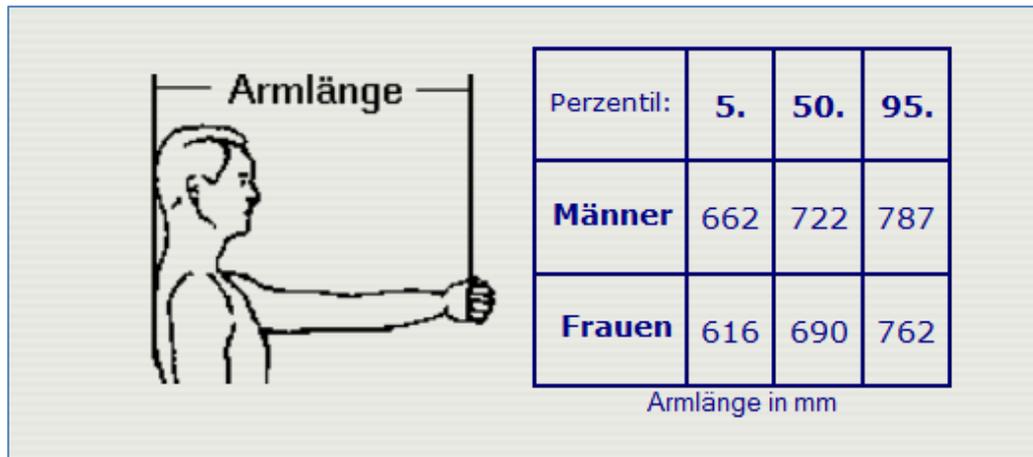


Abbildung 35: Maßtabelle von durchschnittlichen Armlängen (Pfeifer)

Die Differenz der längsten Armlängen der Männer (787 mm) zu den kürzesten Armlängen der Frauen (616 mm) beträgt demnach 17,1 cm. Gemessen an einem für das Violinspiel konstanten Maß, nämlich die spielbare Bogenlänge eines Violinbogens von 65 cm, bedeuten 17,1 cm einen Unterschied von 38%.

In einem kultivierten Ensemblespiel ist davon auszugehen, dass auch unterschiedlich gewachsene Menschen den standardisiert gleichlangen Bogen mit gleicher Bogeneinteilung, der gleichen Geschwindigkeit und mit differenziertem Krafteinsatz führen. Neben den im Unterricht eingeübten Haltungen und Bewegungsabläufen werden im Ensemblespiel zusätzlich Anforderungen an die Anpassung der Spieler untereinander gestellt. Dabei muss insbesondere der rechte Armkomplex die Anpassung durch entsprechende Winkelveränderungen vornehmen.

4.4.6 Eignungsbeurteilung und Eignungsverfahren

Instrumentallehrer und Wissenschaftler machen in vielen Fällen die Eignung für ein Instrument an den physiologisch-konstitutionellen Voraussetzungen fest. Abgesehen von den messbaren Bereichen gibt es auch neurologisch und psychisch bedingte Aspekte, die für das Lernen von Bedeutung sein können, so dass die Verantwortung zur Feststellung einer Eignung, Abgrenzung und Einteilung sehr hoch einzuschätzen ist. Diese Fragen betreffen nicht nur den angehenden Berufsgeiger, sondern beinhalten auch eine wichtige Relevanz für den interessierten Hobby- oder semiprofessionellen Geiger. Jedes Musikstudium setzt eine bestandene Eignungsprüfung voraus, so dass bis dahin nicht nur bereits die Grundlagen des Instrumentenspiels gelegt, sondern ein

hohes Maß an künstlerischem Können und spieltechnischer Fertigkeit erreicht sein muss.

Wesentlich bleibt jedoch die Tatsache, dass jeder, der ein Instrument spielen möchte, eine Lernfähigkeit auf den verschiedensten körperlich-geistigen Ebenen besitzen muss, besonders wenn es sich um ein so schwierig zu spielendes Instrument, wie die Violine, handelt. Für einen „Amateurgeiger“ kann die Geige unter Umständen gar eine weit größere seelische und Bereicherung seines Lebens bedeuten als für einen Berufsmusiker.

Im Folgenden soll untersucht werden, wie prominente Musiker unterschiedlichster Konstitutionen zu eigenen optimalen Umgangsmöglichkeiten mit dem Instrument gefunden haben. Auch im Sport werden sich schwer durchgängige Regeln aufstellen lassen, die nicht von preisgekrönten Athleten widerlegt wurden. Eignungsverfahren im Bereich der Musik orientieren sich in der Regel an den künstlerischen Aspekten des vorgetragenen Musikstücks. Haltungen und Bewegungsabläufe finden zumeist erheblich weniger Beachtung, da die Meinung vorherrscht, dass sich Spieltechniken umlernen ließen. Im Sportlichen sind Eignungsverfahren erheblich verbreiteter, die in die Beurteilung des weiteren Werdegangs körperliche Bewegungsabläufe stärker einbeziehen.

Überlegungen zur Beurteilung der Eignung für ein Instrument werden im frühen Kindesalter getroffen und treten immer dann in den Vordergrund, wenn Probleme mit dem Körper als mögliche Ursache für eine falsche Spieltechnik oder Einstellung zum Körper diskutiert wird.

Der gelernte Geigenbauer, studierte Mediziner und renommierte Musikphysiologe Jochen Blum beurteilt die Eignung vieler Musiker hinsichtlich ihrer späteren medizinisch-physiologischen Beschwerden und sieht in der quantitativ erfassbaren Menge der auftretenden Probleme einen Beweis für eine ungünstige körperliche Veranlagung:

„Da unter den berufsbedingten Beschwerden der Bewegungsapparat mit ca. 75% an erster Stelle steht, müssen wir uns fragen, ob möglicherweise ein beträchtlicher Teil der ausübenden Musiker in dieser Hinsicht nicht ausreichend geeignet ist“ (Blum, 1995, S. 18).

Bereits im ausgehenden 19. Jahrhundert spricht der Violinpädagoge Richard Hofmann (Hofmann, 1881) die Verantwortung für geigerische Schwierigkeiten der körperlichen Disposition zu:

„Es kommt zuerst die Brauchbarkeit der linken Hand in Betracht; Länge der Finger und ihr Verhältnis zueinander, Breite der Hand an der Stelle, wo die Finger wurzeln, Dehnbarkeit der Haut zwischen den Grundgelenken (sic!) der Greiffinger und zwischen Zeigefinger und Daumen. Auch die Länge des Armes und seine Proportion ist nicht ohne Belang, weil unter ungünstigen Umständen die Haltung der Violine erschwert sein kann [...]. Ist einer ‚geigerisch‘ brauchbaren linken Hand eine nicht anormal gebildete beigegeben, so dürfte letztere jederzeit zur Haltung des Bogens geeignet sein“ (S. 2).

Die bereits vorgefertigte Idee von der Feststellung einer günstigen konstitutionellen Voraussetzung per se impliziert die Ausgrenzung Derjenigen, die davon abweichen. Besonders in den 1930er und 1940er Jahren wurden selbstbewusste Behauptungen aufgestellt über Vor- und Nachteile einer körperlichen Beschaffenheit in Bezug auf das Spielvermögen auf einem Instrument. Auf der Charakter- und Konstitutionstypologie der 1920er Jahre von dem Psychiater Ernst Kretschmer (1888-1964) fußend, schrieben Adolf Basler und Kurt Kawaletz (1943) nicht frei von zeitideologisch idealisierten Konstitutionstypen „...müssen auch die körperlichen Voraussetzungen erfüllt sein, je vollkommener das der Fall ist, umso größer sind die Leistungen [...]“ und setzen fort „Insofern ist der Leptosome auch dem Athletiker mit seiner großen plumpen Hand und seinen ebenso plumpen Fingern überlegen“ (S. 431). In seiner „Vorschule des Geigenspiels“ (1930) listet Hubert Schnizler eine Reihe von Bewegungsübungen auf, die als Test der „technische[n] Begabungsprüfung“ dienen sollten (S.18).

Sicherlich ist festzustellen, dass es tatsächlich unterschiedliche Grade manueller Intelligenz und Begabungsstufen gibt. Solche Verfahren werden jedoch dann höchst problematisch, wenn sie zum Anlass genommen werden, schwächeren Begabungen das Spiel auf einem Instrument zu verwehren, ohne potenzielle Entwicklungschancen in die Überlegungen einzubeziehen.

Neben dem Körperbau werden auch motorische Qualitäten gern als eine angeborene Beigabe beschrieben: Jascha Heifetz (1901-1987) habe besonders „drahtige“ Finger, während das flexible Vibrato von David Oistrach (1908-1974) mit seiner „weichen und runden“ Hand begründet wurde.

Nachteilig können für einen Geiger besonders große Hände sein, da die Tonabstände für die Aufsatzfinger in hohen Lagen oft nur wenige Millimeter betragen. Nicht wenige Geiger sprechen darüber hinaus auch über Schwierigkeiten bei der Entwicklung eines dichten Vibratos. Der Geiger Itzhak Perlman berichtet, dass man ihm abgeraten habe Geige zu spielen, da seine Hände viel zu groß seien (Perlman, 2020a), jedoch ist gerade Perlman für die Dichte seines Vibratos bekannt. Nicht alle Violinisten mit großen Händen finden einen Weg zu einem solch differenziertem Vibrato.

Die folgenden Abbildungen (Abb. 36 und 37) zeigen bei zwei überdurchschnittlich großen Händen eine verwandte Lösungsform, um die Agilität der Fingeraktivität zu erhöhen. Es sind dies die Hände von Eugene Ysaÿe (1856-1931) und Itzhak Perlman. Ysaÿe war den Aussagen seiner Zeitgenossen zufolge nicht nur von hoher künstlerischen Bedeutung, sondern auch ein körperlich großer Geiger (Roth & Gingold, 1998, S. 20).

Die Hände verdichten sich im Verhältnis zum Griffbrett durch eine gleichmäßige Krümmung aller Gelenke.



Abbildung 36:
Handverdichtung, E. Ysaÿe (Camner, 1980, S. 143)



Abbildung 37:
Handverdichtung, I. Perlman (Hartnack, 1977, S. 266)

Weitere Ausführungen für die Vorteile einer dichten Handmodulierung im Verhältnis zum Instrumentarium finden sich bei dem Thema der Reduktion der Freiheitsgrade in der Sportpädagogik (s. Kapitel 2.3.3.) und bei der Konstruktion des Handführungsteiles (s. Kapitel 3.4.).

Im Sport würde man von einer Verdichtung zum Schwerpunkt sprechen. Beim Rudersport erhöht sich die Vortriebskraft durch eine Verdichtung der Körpermasse zum Körperschwerpunkt hin (Abbildung 38):

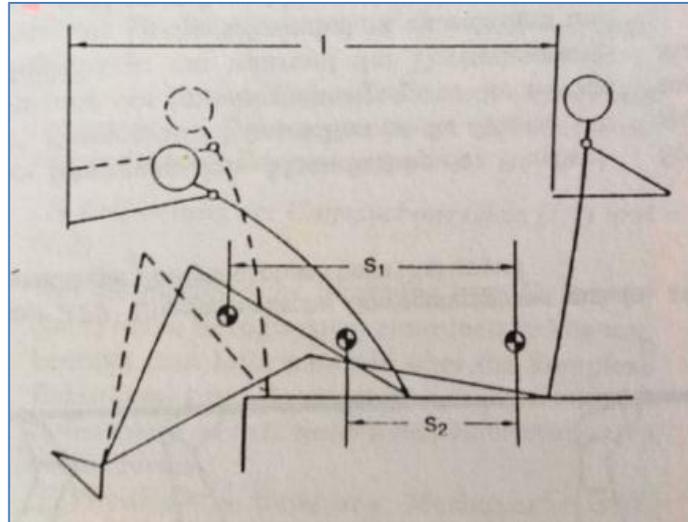


Abbildung 38:
Schwerpunktverlagerung im Rudersport (Ballreich, Baumann & Preiß, 1988, S. 40)

Die Größe des Massenträgheitsmomentes kann durch eine Formveränderung der Extremitäten verändert werden. Im Eiskunstlauf wird die Geschwindigkeit der Pirouette (Winkelgeschwindigkeit) durch Annäherung oder Entfernung der Arme vom Rumpf reguliert. Die erheblichen Unterschiede der Größen des Massenträgheitsmomentes bei gehockter (T1) oder fast gestreckter Körperhaltung (T2) lässt sich aus Abbildung 39 ablesen:

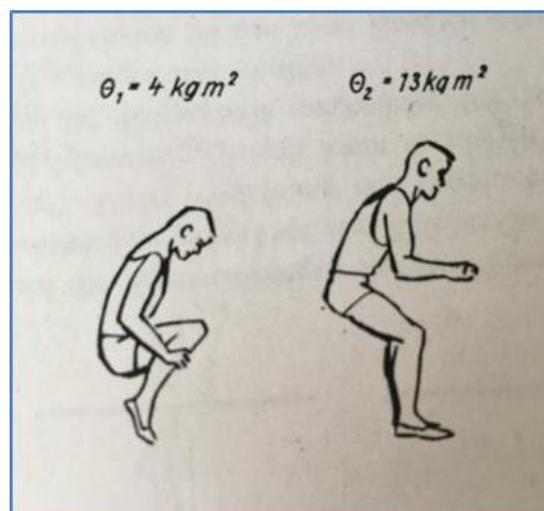


Abbildung 39:
Unterschiedlicher Massenträgheitsmoment (Hochmuth, 1967a, S. 207)

Die Beispiele der großen Handkonstitution von Ysaÿe und Perlman zeigen, wie Lösungen gefunden werden können, die zur Überwindung konstitutioneller Schwierigkeiten führen. So lassen sich an prominenten Instrumentalisten sehr unterschiedliche körperliche Voraussetzungen feststellen, die signifikant verdeutlichen, dass der Körperbau offenkundig für die Eignung zum Musikerberuf nicht allein ausschlaggebend sein kann. Auch lassen sich Thesen zur Benachteiligung durch Linkshändigkeit oder durch eine überdurchschnittliche Körpergröße oder durch besondere Kleinwüchsigkeit oder eine ausgeprägte schlanke Natur durch die Karrieren von prominenten Musikern widerlegen.

Beispiele lassen sich nicht nur bei Instrumentalisten, sondern auch bei Sängern finden, deren stimmliche Voraussetzung – zumeist ihren eigenen Aussagen zufolge – nicht ideal für diesen Beruf gewesen seien. Aber durch eine besondere physiologisch zweckmäßige Behandlung der Stimme und durch die Entwicklung der individuellen Stimmtechnik konnten solche eher ungünstigen Voraussetzungen überwunden werden. Als prominentes Beispiel sei hier Elisabeth Schwarzkopf genannt (Jefferson & Pacher, 1996, S. 14), deren Stimmstärke zu Anfang ihrer Karriere nicht ausreichend erschien. Ein weiteres prominentes Beispiel ist die Sängerin Maria Callas (1923-1977), deren Timbre nicht unbedingt dem Ideal einer Sängerinnenstimme entsprach, jedoch durch personalisierte Faktoren wie Unverwechselbarkeit, Durchdringlichkeit, Dramatik und Modulationsfähigkeit eine beinahe uneingeschränkte Überlegenheit für die Stimmqualität auf der internationalen Opernbühne erreichen konnte.

Wie bereits erwähnt, sind im Leistungssport Eignungsverfahren weiterverbreitet als im Musikbereich. Der an der Musikhochschule Hannover wirkende Begründer der Musikermedizin Christoph Wagner (1931-2013) entwickelte in den 1970er Jahren das bis dahin differenzierteste Eignungsverfahren für Musiker, in dem vor allem die Bewegungs- und Streckfähigkeit der Hände als Ausgangspunkt für die Eignungsfrage untersucht worden ist (Wagner, 1975). Mit seinem Handbuch und Nachschlagewerk „Hand und Instrument“ für Musiker, Instrumentalpädagogen, Instrumentenhersteller (Wagner & Wohlwender, 2005) schuf er das musikphysiologische Grundlagenwerk und verknüpfte Wissenschaft und Musikkunst miteinander. Dennoch zeigt sich, dass neben dem verdienstvollen Mediziner und Physiologen der Pianist und Dirigent steht, der seine Denkkategorien, Vorstellungen und Erkenntnisse auf Streich- und andere

Instrumente überträgt. Welche Schwierigkeiten sich stellen, in diesem Bereich verbindliche Richtlinien aufzustellen, sollen die folgenden vier Beispiele verdeutlichen:

1. Test über die Streckfähigkeit

Der Instrumentallehrer und der Instrumentalschüler wissen in vielen Fällen über die Bewegungs- und Kombinationsmöglichkeiten des eigenen Körpers kaum Bescheid. Oft fehlt das notwendige Grundwissen ebenso wie das Einfühlungsvermögen, um Lösungswege zur Überwindung von Schwierigkeiten aufzeigen zu können, wie sie sich z.B. bei Streckungen der linken Hand ergeben. Zu früh wird dann die Verantwortung der körperlichen Konstitution zugeschrieben und häufig äußert sich der Schüler mit den Worten: „bei mir geht das nicht“.

Abbildung 40 zeigt eine Grafik, die Chr. Wagner (1975) in seinem wissenschaftlichen Beitrag „Instrumentalspiel und die Frage nach der körperlichen Eignung“ veröffentlichte. Dort dargestellt sind die Längen- und Bewegungsmaße der linken Hand bei zwei Geigern im Verhältnis zu Durchschnitts- und Grenzwerten einer Vergleichsgruppe, die Vergleichsgruppe bestand aus 73 männlichen Geigern bzw. Bratschern:

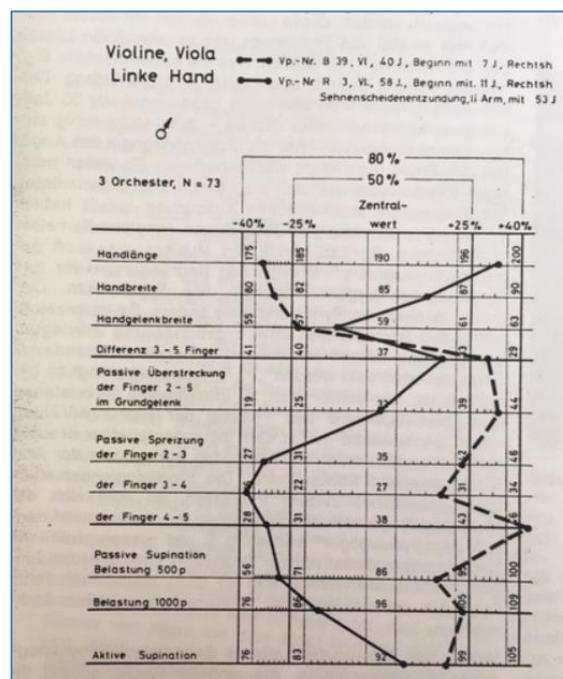


Abbildung 40:

Längen und Bewegungsmaße bei zwei Geigern (Wagner, 1975, S. 114)

Gemessen wurden die proportionalen Gegebenheiten (Zeilen 1 bis 4), die Streck- und Spreizfähigkeit (Zeilen 5 bis 8) sowie die passive bzw. aktive Supination des Unterarms. Sehr gut kann man die Abweichungen gegenüber dem in der Mitte liegenden Zentralwert sehen. Das bedeutet, die Messungen der unterdurchschnittlich kleinen

Geigerhand, welche mit der durchbrochenen Linie dargestellt werden, liegen in der relevanten Spreiz- Streck- und Dehnfähigkeit im überdurchschnittlich günstigen Bereich. Zum Vergleich sind die überdurchschnittlich großen Hände der Vergleichsperson bei denselben Messfaktoren weit unterdurchschnittlich entwickelt. Diese letztgenannte Versuchsperson hatte unter einer Sehnenscheidenentzündung zu leiden. Wagner folgert daraus, dass man ihm bei der Feststellung dieser Werte schon im Kindesalter von der Wahl dieses Instrumentes hätte abraten sollen (Wagner, 1975, S. 114). Allerdings übersieht Wagner dabei, dass gerade Geiger mit kleinproportionierten Händen viel früher gewöhnt sind, alle möglichen Bewegungs-, Streck- und Dehnungsmöglichkeiten zu nutzen, als Geiger mit großproportionierten Händen. Es ist nicht ungewöhnlich, dass großgewachsene Geiger diese physiologischen Potentiale bei sich nie gesucht und entwickelt haben, gerade weil sie Streckgriffe, wie z.B. Dezimen oder Fingersatzoktaven auch ohne eine besondere Form- und Bewegungskonfiguration ausführen können. In der Folge kann jedoch eine solche Unterentwicklung der physiologischen Agilität zu gesundheitlichen Problemen führen.

2. Test über die Dehnfähigkeit

Jahre und jahrzehntelanges Üben führt über das Training von Gliedmaßen und Bewegungsabläufen zu bestimmten Veränderungen ihrer Funktionstüchtigkeit. Die folgende Abbildung (Abb. 41) zeigt exemplarisch beim Gegeneinanderdrücken die Unterschiede beider Geiger-Hände:



Abbildung 41:
Unterschiedliche Dehnbarkeit der
Geiger-Hände der gleichen Person , (Ramirez, eigene Abbildung)

Auffallend ist, dass die linke Hand erheblich weiter nach hinten gedehnt werden kann als die rechte. Da die Greifhand ein anderes Aufgabenspektrum zu bewältigen als die rechte wurde sie auf diese Weise in ihrer Dehnungsfähigkeit über viele Jahre trainiert. Die Messung der untrainierten rechten Hand würde im Ergebnis eine weniger günstige Eignung für das Instrumentalspiel attestieren.

Daran ist zu ersehen, wie schwierig es ist, eine zuverlässige berufsentscheidende Einschätzung über die Dehnfähigkeit der Finger geben zu wollen, da der Körper gerade in diesem Bereich der Anforderung an die Extremitäten enorm lernfähig ist.

Auch hierfür lassen sich unzählige höchst eindrucksvolle Beispiele in vielen Bereichen der Körperübung finden, wie z.B. im Ballett, im Turn- oder Gerätesport, im Eiskunstlauf oder in der Akrobatik.

Die empirischen Untersuchungen und die Erfahrungen stehen allerdings signifikant im Widerspruch zur Meinung von Wagner (1975): „So wurde und wird noch vielfach angenommen, daß sich die Dehnbarkeit der Gelenke durch entsprechende Übung vergrößern läßt. Die bisherigen experimentellen Befunde sprechen dagegen“ (S. 111). Allerdings fügt er an dieser Stelle die Auswertung der experimentellen Befunde nicht hinzu.

3. Messung von Fingerlängen

Bei den Messverfahren für Fingerlängen kann es leicht zu Ungenauigkeiten kommen, wie am Beispiel der Längenmessung des vierten Fingers dargelegt werden soll. Bei folgenden Abbildungen (Abb. 42 bis 45) kann man ganz unterschiedliche Längen des vierten Fingers feststellen. Alle Fotografien wurden jedoch von meiner eigenen linken Hand angefertigt. Die Abbildungen 42 und 43 sind lediglich Ausschnitte aus den Abbildungen 44 und 45.

Das Ergebnis fällt so unterschiedlich aus, weil die Fingergelenke bei den Abbildungen 42 und 44 mit Hilfe der Seitzieher-Muskulatur vom Betrachter aus gesehen nach links und bei den Abbildungen 43 und 45 gemeinsam nach rechts ausgerichtet sind.



Abbildung 42:
Verlängerung oder Verkürzung des
4.Fingers durch Handformung
(Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 43:
Verlängerung oder Verkürzung des
4.Fingers durch Handformung
(Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 44:
Verlängerung oder Verkürzung
des 4.Fingers durch Handfor-
mung (Ramirez, eigene
Abbildung)



Abbildung 45:
Verlängerung oder Verkürzung des
4.Fingers durch Handformung
(Ramirez, eigene Abbildung)

Somit bestehen Quellen der Ungenauigkeit, wenn bei Messungen diese Möglichkeiten der Handformung nicht berücksichtigt werden, vor allem, wenn Fotografien zur Grundlage genommen werden.

4.4.7 Test über die Fähigkeit zur supinativen Drehung des linken Unterarms

Noch deutlicher wird die Problematik einer von Teilaspekten abhängig gemachten Eignungsdiagnostik mit folgendem Beispiel. Auch hier möchte Wagner (1979) die Empfehlung zur Aufnahme des Violinspiel von der Fähigkeit zur supinativen Drehung im linken Ellenbogengelenk abhängig machen. Für den Nachweis der Drehfähigkeit konstruierte er eigens ein Messgerät (Abb. 46):

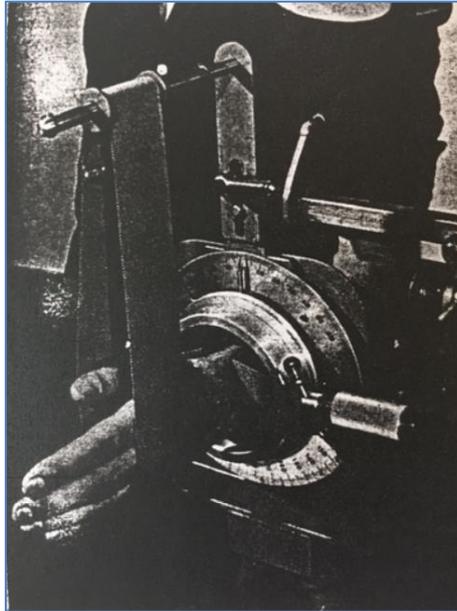


Abbildung 46:
Messgerät zur Drehfähigkeit (Wagner, 1979, S. 731)

Welche gravierenden Auswirkungen auf Lebensbiografien ein solcher Test haben kann, zeigt die Begebenheit, als mir ein erwachsener Schüler mit langjähriger Unterrichtserfahrung während eines Violinkurses erschüttert berichtete, dass er nach diesem Testverfahren nun endlich nach vielen Jahren herausgefunden habe, dass er eigentlich für die Geige nie geeignet gewesen sei.

Bei seinen Überlegungen berücksichtigt Wagner nicht, dass die Einsatzfähigkeit der linken Hand im Instrumentalspiel der Hohen Streicher nur zu einem geringen Teil von der supinativen Drehung des linken Ellenbogengelenks abhängig ist. Die wesentlichen Einflussfaktoren sind die Aktivierung der Grundgelenke, die Möglichkeit der Innenwendung der Handmitte und die Stellung des Oberarms.

Die Abbildung 47 aus Wagners Traktat: „Der Fall Werner M.“ (1979) zeigt, dass die als gemessene und als zu gering angesehene supinative Unterarmdrehung für das Greifen auf der Violine ausreichen würde, wenn der Geiger die Zuwendung der Handmitte zum Griffbrett verstanden hätte:

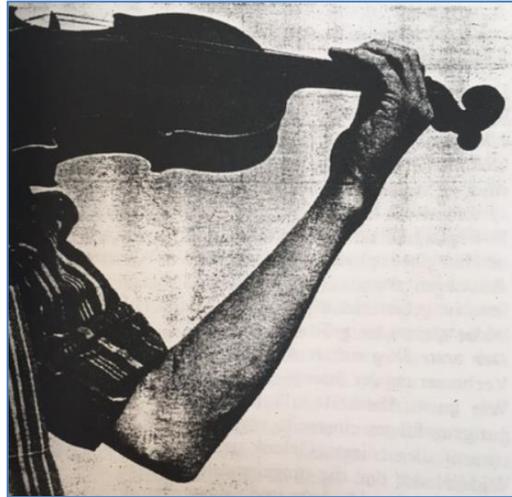


Abbildung 47:
Hand- und Armhaltung, Werner M. (Wagner, 1979, S. 732)

Es kommt immer wieder vor, dass auch Geiger sich über diese Möglichkeit der Handmodulation zum Geigenhals nicht bewusst sind und in dieser Weise auch nicht unterrichtet worden sind.

Abbildung 48 zeigt eine offene, nicht modulierte Handseite, während Abbildung 49 die Innenwendung von viertem und drittem Aufsatzfinger der linken Hand verdeutlicht:



Abbildung 48:
Hand ohne Formung
(Ramirez, eigene Abbildung)

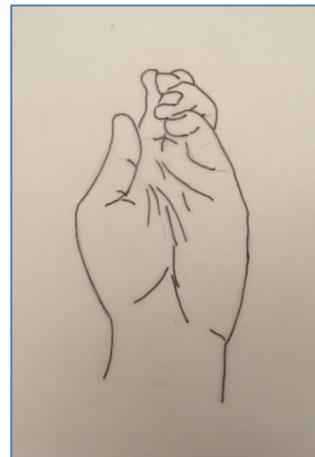


Abbildung 49:
Hand mit Innenwendung
(Ramirez, eigene Abbildung)

Zusätzlich zur Innenwendung der Hand, kann die Einstellung des Oberarms eine weitere Hilfe sein: Die Innen-Wendung des linken Oberarmes gilt als wichtiges technisches Haltungselement zur Erleichterung der Griff tätigkeit. In den oberen Lagen ist sie unbedingt notwendig, in den unteren Lagen ist sie abhängig von der Schulung und von

der Fähigkeit der Innenwendung der Handmitte. Im Falle von Werner M. ist somit weder die Innenwendung der Handmitte genutzt worden, noch die Innenwendung des Oberarms. In vielen Fällen ist bekannt, dass Personen bei der Aufforderung zur Innenwendung des linken Armes eine gewisse Blockade verspüren, oft in Unkenntnis über ihre eigenen Bewegungsmöglichkeiten.

Die Abbildungen 50 bis 53 zeigen eine methodische Vorgehensweise, wie die Innenwendung des Oberarmes erreicht werden kann:

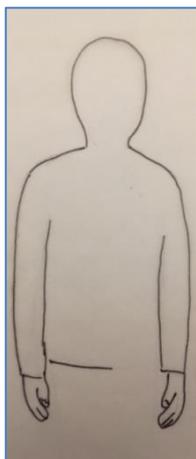


Abbildung 50: Innenwendung des linken Oberarms, Ausgangsstellung (Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 51: Innenwendung des linken Oberarms, Erreichen der rechten Schulter (Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 52: Innenwendung des linken Oberarms, Ellenbogenunterstützung (Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 53: Innenwendung des linken Oberarms, Öffnung nach außen (Ramirez, eigene Abbildung)

Die meisten Menschen können mit ihrem linken Arm die rechte Schulter berühren. Durch eine linksgerichtete Rollung des Oberarms wird die gewünschte Positionierung der Innenwendung des Oberarms erreicht.

Resümee: Die genaue Kenntnis von verschiedenen Spielkonzeptionen und geigerischen Möglichkeiten ist für eine umfassende Beratung in der medizinischen Praxis und bei Eignungstest notwendig.

4.4.8 Pädagogische Widersprüche

In vielen Fällen sind sich auch Experten nicht darüber einig, wie eine Haltung oder eine Bewegung konkret auszusehen hätte. Nicht selten werden sogar gegenteilige Ansichten verteidigt.

Beispielhaft für einige häufig anzutreffende Lehranweisungen und die entsprechend antagonistischen Haltungsbilder prominenter Solisten sei auf die Ausrichtung des linken Handgelenks und des rechten Oberarms eingegangen. Die Abbildungen 54 und 55 zeigen eine exponierte Stellung der linken Griffhand als vorbildliche Haltung:



Abbildung 54:
Exponierte linke Handstellung, L. Auer
(Auer, 1926, S. 9)

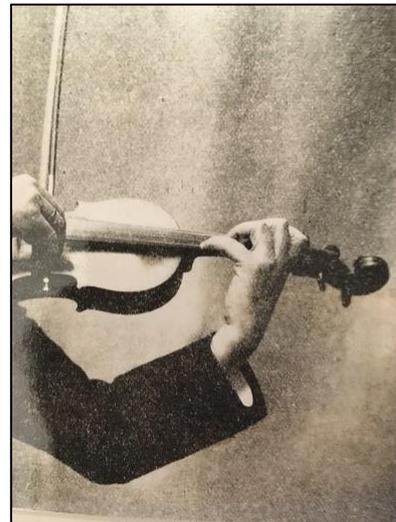


Abbildung 55:
Exponierte linke Handstellung, N. Laoureux
(Laoureux, 1907)

Ein nach innen-tendierendes Handgelenk und eine geradlinige Ausrichtung mit dem Unterarm sei am Beispiel zweier Solisten in den Abbildungen 56 und 57 dokumentiert:



Abbildung 56:
Linke Hand und Armstellung, V. Prihoda
(Hartnack, 1977, S. 161)



Abbildung 57:
Linke Hand und Armstellung, H. Szeryng
(Applebaum & Applebaum, 1975, S. 84)

Im 18. und 19. Jahrhundert wurde eine hohe Armstellung als negativ beurteilt. So geht Leopold Mozart in seiner Violinschule von 1756 auf das Problem einer zu hohen Stellung des rechten Bogenarms ein und gibt nicht nur Ratschläge zur Änderung (Mozart & Paumgartner, 1922a, S. 54f.), sondern das Thema ist ihm so wichtig, dass er von insgesamt vier beigegebenen Kupfertafeln eine dieser fehlerhaften Armhaltung widmet (Abb. 58). Noch 1898 weisen Bériot & Heermann in ihrer Violinschule auf diese aus damaliger Sicht fehlerhafte Haltung mit einer Darstellung hin (Abb. 59):



Abbildung 58:
Darstellung einer fehlerhaften Haltung des Bogenarms, L. Mozart (Mozart & Paumgartner, 1922b, Figur III, S. 54)



Abbildung 59:
Darstellung einer fehlerhaften Haltung des Bogenarms, H. Heermann (Bériot & Heermann, 1898, Figur 4)

Die Abbildungen 60 und 61 zeigen zwei Beispiele, die dokumentieren, dass diese hohe Armhaltung in einer anderen Zeit wieder favorisiert wurde:



Abbildung 60:
Hohe Armstellung, B. Huberman (Hartnack, 1977, S. 80)



Abbildung 61:
Hohe Armstellung, W. Schneiderhahn (Campbell & Nadolny, 1982)

Diese Darstellungen belegen zum einen, dass Probleme der körperlichen Haltung das Violinspiel von Anfang durch die Jahrhunderte an begleiteten, und zum anderen, dass Haltungsformen in unterschiedlichen Zeitperioden jeweils andere Lehrmeinungen zugrunde lagen bzw. liegen.

4.4.9 Außergewöhnliche Geigenhaltungen

Höchst ungewöhnliche Geigenhaltungen sind zumeist – wie häufig bei anderen Instrumenten auch – bei Straßenmusikern und Volksmusikanten zu beobachten, die sich oftmals das Geigenspiel selbst beigebracht oder nach anfänglichem Unterricht autodidaktisch weitergeführt haben. Abbildung 62 zeigt eine Haltung, die für die heutige Zeit ungewöhnlich, in der Barock- und Renaissancezeit aber durchaus üblich war:



Abbildung 62:
Street musician in Portland, 2017 (Jones, 2020)

Derartige Beispiele sind heute noch in Metropolen der Welt präsent. Häufig ist die Violine in diesen Kulturen nicht traditionell verankert, sondern über Akkulturationsprozesse angenommen worden. Und so wird experimentiert und eine Spielhaltung für das Instrument gefunden, die nicht unbedingt den gängigen Lehrmeinungen entsprechen. Doch es gelingt den Spielern häufig aufgrund ihrer Einstellung und sensomotorischen Begabung für das Instrument nicht nur ein passables Spiel und Klangspektrum zu entwickeln, sondern sogar virtuose Passagen und komplette Werke sehr gut darzubieten. Da sie sich als Straßenmusikanten täglich viele Stunden fast ununterbrochen in

spieltechnischer Aktion befinden, kann die gefundene Haltung auch als eine Art Ökonomiestrategie interpretiert werden.

Überaus bemerkenswert ist das Geigenspiel auf den Straßen in Zelenia Gora Wawel von Stefan Dymiter (Δ 2002), einem blinden und gelähmten polnischen Geiger. Er verlor sein Augenlicht aufgrund einer Erkrankung im sehr jungen Alter und brachte sich das Geigenspiel autodidaktisch bei, wobei es zu der eigentümlichen Instrumentenhaltung und dem Spiegeltausch von linker Griffhand und rechter Bogenhand kam (Abb. 63):



Abbildung 63:
Straßenmusikant Stefan Dymiter spielt mit seitenverkehrter und Cellohaltung der Violine virtuos den Csárdás von V. Monti (Barra, 2020)

Zumeist ist das Repertoire dieser Violinisten, die einerseits zum notwendigen Lebenserwerb und andererseits aus purer Freude am Musizieren und manchmal in Verbindung beider Elemente aufspielen, auf einige gut funktionierende und publikumswirksame Stücke begrenzt. Häufig verfügen sie zudem über eine ausgesprochen rege Fantasie für die musikalische Improvisation, so dass es sehr interessant ist, ihnen zuzuhören und ihr Spiel zu beobachten, auch – oder gerade – weil sie nicht den Regeln der geigerischen Lehrmeinung entsprechen.

Manchen Geigern gelingen geradezu artistische Kunststücke, während sie spieltechnisch hoch komplizierte Bewegungsabläufe ausführen, um dabei ein Musikstück kontinuierlich weiterzuspielen. Die Abbildungen 64 bis 68 veranschaulichen die geigerische Kunstfertigkeit des als Violinakrobat auftretenden ungarischen Geigenvirtuosen

Baron Buika 1959 in der Ed Sullivan Show mit unterschiedlichsten Geigenhaltungen, während er Montis *Csárdás* spielt:



Abbildung 64:
Baron Buika spielt *Csárdás* mit akrobatischen Einlagen, 1959 (Abb. 66-69: soichi1228, 2020)



Abbildung 65: Baron Buika



Abbildung 66: Baron Buika



Abbildung 67: Baron Buika

Die Darstellungen belegen, wie es phänomenalen geigerischen und musikalischen Begabungen gelingt, mit dem Instrument umzugehen. Für viele prominente Geiger, wie bspw. Mischa Elman, George Enescu oder Yehudi Menuhin, waren Straßenmusikanten eine wichtige Inspirationsquelle, ihren eigenen Stil zu finden. Beim Anhören eines Straßenmusikanten flüsterte der Virtuose Fritz Kreisler einmal seinem Begleiter ins Ohr: „Wissen Sie, so mancher Straßenmusikant spielt besser, als so mancher Kollege auf den großen Bühnen“ (The Strad, 1987).

4.4.10 Richtwerte zur Haltungs- und Bewegungsbeurteilung

Als Richtwerte für die Beurteilung eines Instrumentalisten, können drei Adjektive genannt werden, die bei einer Haltung bzw. Bewegung erfüllt sein sollten:

- a) physiologisch funktional
- b) instrumental integrativ
- c) musikalisch akkommodabel.

- a) Eine Haltung/Bewegung ist dann physiologisch funktional, wenn sie die Balance zwischen Aktion und Relaxation im Bereich der Gelenke, Muskeln, Sehnen und Nerven gewährleistet.
- b) Eine Haltung/Bewegung ist dann instrumental integrativ, wenn die körperlichen Aktionen des Musikers mit den physikalischen Reaktionen des Instrumentariums korrelieren.
- c) Eine Haltung/Bewegung ist dann musikalisch akkommodabel, wenn die körperlichen Aktionen unterschiedliche musikalische Aussagen verdeutlichen können.

Eine der häufigsten Ursachen für gesundheitliche Probleme beim Instrumentalspiel ist der mangelnde antagonistische Ausgleich in der Muskulatur mit entsprechenden Überlastungs-Symptomen in den Sehnen, Gelenken und Nerven. In den meisten Fällen ist dieses Problem nicht auf einen Mangel in der Physiologie zurückzuführen, sondern auf ein Ungleichgewicht in der mentalen Steuerung. Auslöser können u.a. missverständliche Lehranweisungen, falsche Spiel-Konzeptionen oder ein Mangel an körperlichem Feedback sein.

Eine Haltung oder Bewegung passiert dann unabhängig vom Instrumentarium. Bewegungen werden selbstständig ausgeführt. Die Steuerung geschieht jedoch nicht mit einer Rückkopplung von und mit dem Instrumentarium. Man spielt nicht mit dem Instrumentarium, sondern um das Instrumentarium „herum“. Dadurch wirken solche Bewegungsmuster unpassend und unproportioniert.

In der Folge wird der musikalische Ausdruck nicht konkret unterstützt, vielmehr behindert und im ungünstigsten Falle gar in eine Richtung gegen die Phrasierung oder eine bestimmte musikalische Anweisung geführt.

4.5 Zusammenfassung

Im ersten Kapitel wurden die Gründe zusammengefasst, warum der bisherige Basis-Unterricht für Streichinstrumente methodisch nicht ausreichend entwickelt ist, um für die zahlreichen Schwierigkeiten praxisbezogene Lösungen bereitzustellen.

Die Gründe ließen sich in pädagogischen und medizinischen Themenfeldern darstellen. In beiden Bereichen finden sich zahlreiche Hinweise auf eine multiple Überforderung.

Bei den pädagogischen Aspekten wurden die Probleme in dem Beziehungsverhältnis Schüler-Lehrer-Eltern skizziert und die verschiedenen Möglichkeiten von menschlich-psychologischen Komplikationen bei allen drei Parteien beschrieben.

Beim Lernen der für einen Instrumentalisten notwendigen Aufgaben wurde überdies auf neurophysiologische Fragestellungen eingegangen, die vor allem die Motorik, die Steuerungsinstanzen und die Koordination betreffen. Dabei wurden die Lernprozesse durch die fortschreitende Arbeitsreduktion und die zunehmende differenzierte Zusammenarbeit der beteiligten Muskelgruppen ebenso herausgestellt wie die Hochleistung einer rhythmisch und räumlich präzisen Koordination von zwei Händen mit jeweils völlig unterschiedlichen Aufgabenstellungen.

Als entlastender Ausweg aus dem Konglomerat an Anforderungen, die bei jedem Anfängerunterricht auftreten, wurde auf die Notwendigkeit einer externen Formgebung und Führung hingewiesen, der Möglichkeit eines „ekto-agogischen“ Lehrens, in Gestalt einer mechanischen Lehr- bzw. Lernhilfe. Die Gründe für eine bisherige Vernachlässigung einer solchen Möglichkeit finden sich nicht so sehr bei den Schwierigkeiten auf der mechanisch-konstruktiven Ebene, als vielmehr in der Ansicht, dass die körperliche Veranlagung eines jeden Schülers so individuell sei, dass eine äußere Form- und Bewegungsvorgabe einen widernatürlichen Eingriff in die Physiologie bedeuten würde. In der Folge einer solchen Ansicht wurden in den letzten Jahrzehnten zunehmend die verschiedensten Hilfen zur individuellen Anpassung an das Instrumentarium erfunden. Bei den hohen Streichern betrifft dies das Angebot von Stützen, Kissen oder Kinnhaltern. Diese Entwicklung ist insofern bedenklich, da die bedeutendsten Violin- und Violaspieler des vorigen Jahrhunderts zum größten Teil ohne diese Hilfen ausgekommen sind.

Ein solcher Fokus auf die Gegebenheiten der Konstitution führte in der Folge zu Eignungsverfahren, die in ihrer Problematik beschrieben und differenziert worden sind.

Ein weiterer Aspekt ist mit entsprechendem Bildmaterial untersucht worden: die Uneinheitlichkeit von pädagogischen Ansichten, die zum Teil diametral entgegengesetzt sind und bei der Konstruktion mitberücksichtigt werden sollte.

Die vorgestellte Diskussion zur Formgebung für eine Haltung- und Bewegung wäre vor allem für das erste Lernjahr „gültig“ und sollte genügend Parameter offenhalten, um sich in der Weiterführung mit den Wünschen anderer Lehrer und der jeweiligen individuellen körperlichen und Persönlichkeitsentwicklung verbinden zu können.

5 Formerfassung

5.1 Entwicklung von Formdarstellung: Formanalysen und Formungselemente im historischen Kontext

5.1.1 Der Weg zum Individuum

Da sich die Konzeption einer zu entwickelnden musikinstrumentalen Lernhilfe darauf spezialisiert, die Körperhaltung und Bewegung des Lernenden in bestimmter Weise zu formen, ist es wichtig, sich mit den Ursprüngen des menschlichen Formbildes auseinanderzusetzen und einen Einblick in die historische Entwicklung dieser Thematik zu erhalten.

Solche Überlegungen sind für die Dissertations-Thematik besonders wichtig, da der Konflikt zwischen der Möglichkeit einer Haltungs- und Bewegungsformung auf der einen Seite der Ansicht der individuellen „Unantastbarkeit“ des Körpers auf der anderen Seite gegenübersteht. In diesem Konflikt ist auch einer der Gründe zu sehen, die die Entwicklung einer derartigen Lernhilfe bisher verhindert haben.

5.1.2 Zum Formenkanon des menschlichen Körpers

Die grafisch-skulpturale Formbestimmung des Menschen wird durch verschiedene Aspekte beeinflusst. Die meisten Hochkulturen entwickelten ihren eigenen Formenkanon, der durch die Entfremdung vom Persönlich-Individuellen die numinose Ebene über die menschliche hervorheben sollte. Eine einheitliche Bildsprache verstärkte zudem für die nicht lesegewandte Bevölkerung die Klarheit der Aussage und die Identifikation mit der Kultur- und Volkszugehörigkeit. Dieser Formenkanon wurde in den meisten älteren Kulturen so genau eingehalten, dass der Kunstkenner aus der menschlichen Darstellung den Entstehungsort und die entsprechende Entstehungszeit mit ziemlicher Zuverlässigkeit bestimmen kann. Als Beispiel diene die Festlegung des Formenkanons bei einer Buddha-Darstellung (Abb. 68):

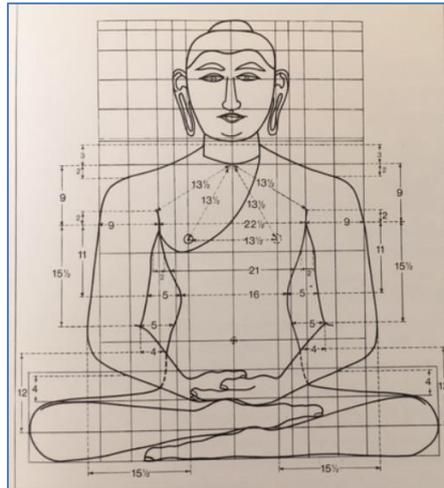


Abbildung 68:
Vorderaufriß des sitzenden Buddha (Ruelius, 1973, S. 79)

Der weitere Aspekt galt dem Nachweis einer göttlichen Gesetzmäßigkeit in allen Proportionen, die sich in der Natur, bei Bauwerken und beim Menschen finden, wie ein Beispiel aus dem christlichen Hochmittelalter von Villard D'Honnecourt dokumentiert (Abb. 69):



Abbildung 69:
Aus dem Skizzenbuch von Villard D'Honnecourt um 1235 (Braunfels, 1973, S. 44)

Die Wahrnehmung und künstlerische Umsetzung von individuellen Zügen war zwar latent vorhanden, erreichte jedoch erst in der Renaissance Eingang in die religiöse und dann auch weltliche Bildthematik. Von dort aus trat die Akzentuierung des Besonderen und Einmaligen, das Individuell-Charakteristische immer mehr in den Vordergrund der Bildenden Künste.

Ein eindrucksvolles Beispiel für die frühe Darstellung einer individuellen Physiognomie zeigt sich bei der ägyptischen Holzstatue des Scheich-el-Beled aus der 4. Dynastie (Abb. 70). Die individuelle Darstellung wurde als derart realistisch empfunden, dass beim Auffinden der Statue „die Einwohner sie für den zu dieser Zeit lebenden Bürgermeister des Dorfes [hielten]“ (Champollion, 1971, S. 74).

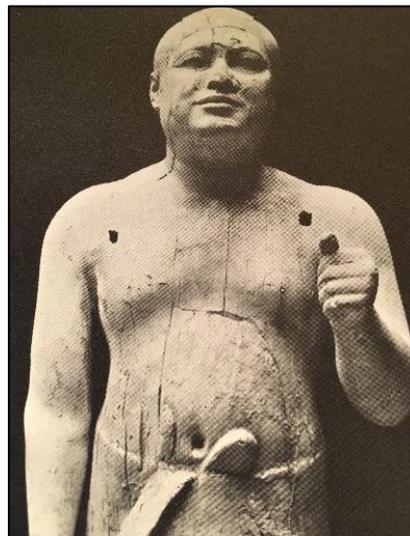


Abbildung 70:
Scheich-el-Beled (Champollion, 1971, S. 74)

Dieses prägnante Beispiel zeigt jedoch eine Ausnahme, die in der Kulturgeschichte des Menschenbildes bis zum Einsetzen der Renaissance eher die Regel einer nicht individuellen Darstellung bestätigt. Der grundsätzliche Unterschied lässt sich gut in einem Vergleich einer nicht-individuellen Menschendarstellung in einem religiösen Altarbild aus dem Mittelalter mit dem neuen individuellen Menschenbild der Renaissance verdeutlichen. Die mittelalterliche Abbildung zeigt eine identische Physiognomie und eine gleich gespiegelte Kopfausrichtung der Engel an den Seiten des Bildes (Abb. 71) gegenüber dem Renaissance-Bild mit der Komposition von unabhängigen Kopfausrichtungen und einer individuellen Gestik (Abb.72):



Abbildung 71:
Duccio di Buoninsegna: Madonna Rucellai, 1285, (Wirtz & Manenti, 1999, S. 124)



Abbildung 72:
Filippo Lippi: Madonna mit Kind und zwei Engeln um 1465 (Wirtz & Manenti, 1999, S. 139)

Die Erkenntnis der Einzigartigkeit des Menschen fand im Verlauf des Humanismus auf den verschiedensten Ebenen zunehmende Ausprägung und führte zur Emanzipation und Befreiung von religiösen Dogmen. Sehr bald stellte sich die Frage, ob es überhaupt möglich sei, eine allgemein gültige Formbestimmung eines organischen Körpers vornehmen zu können.

Johann Wolfgang von Goethe setzt sich mit seiner „Morphologie“ (1817) dafür ein, dass man auch in dieser „ungeheuren Masse“ an „mannigfaltigen Gestalten“ eine Ordnung finden könne:

„Die Naturgeschichte nimmt die mannigfaltige Gestalt der organischen Wesen als bekanntes Phänomen an. Es kann ihr nicht entgehen, dass diese große Mannigfaltigkeit dennoch eine gewisse Übereinstimmung teils im Allgemeinen, teils im Besonderen zeigt, sie führt nicht nur die ihr bekannten Körper vor, sondern sie ordnet sie bald in Gruppen, bald in Reihen nach den Gestalten, die man sieht, nach den Eigenschaften, die man aufsucht und erkennt, und macht es dadurch möglich, die ungeheure Masse zu übersehen; [...]“ (Stapf, 1967 (1803), S. 757).

Wie bereits weiter oben dargelegt, wurde der Bewegungsablauf in den Violinschulen des 19. Jahrhunderts vornehmlich als ein mechanischer Vorgang einzeln gegliederter Teilbewegungen angesehen. Neue Anregungen für eine morphologische Betrachtungsweise kamen Anfang des 20. Jahrhunderts seitens der Gestaltpsychologie. Max Wertheimer (1880-1943) befasste sich mit Wahrnehmungsreizen, bei denen auf neurophysiologischer Basis auch die Wahrnehmung der gleitenden Bewegung analysiert

und eine Prozessdynamik erkannt wurde, der etwas ‚Höheres‘ immanent sei. In seinem Vortrag „Was ist, was will Gestalttheorie?“ von 1924 führt Wertheimer aus:

„Im Tanzen liege Anmut, Freude. Wie steht es damit? Ist da wirklich auf der einen Seite eine Summe physikalischer Muskel- und Gliederbewegungen, auf der anderen Seite psychisch Bewußtes? Nein. Damit wäre aber das Problem noch nicht gelöst, sondern hier beginnt die Aufgabe (Wertheimer, 1925).

Die hier gestellte „Aufgabe“ formulierte er anschließend als „Grundproblem der Gestalttheorie“ folgendermaßen:

„Es gibt Zusammenhänge, bei denen nicht, was im Ganzen geschieht, sich daraus herleitet, wie die einzelnen Stücke sind und sich zusammensetzen, sondern umgekehrt, wo - im prägnanten Fall - sich das, was an einem Teil dieses Ganzen geschieht, bestimmt von inneren Strukturgesetzen dieses seines Ganzen“ (Wertheimer, 1985).

Dieser Hauptlehrsatz der Gestalttheorie, der den aristotelischen Gedanken: „Das Ganze ist verschieden von der Summe seiner Teile“ weiterführte, bedingte auch in der Instrumentalmethodik eine Abkehr vom rein mechanistischen Ansatz. Hinzu gesellte sich die von dem Psychiater Ernst Kretschmer (1888-1964) aufgestellte Lehre von den physischen Konstitutionstypen. Als Körperbautypen unterschied er: Pykniker, Athletiker, Astheniker/Leptosome, Dysplastiker, worauf bereits hinsichtlich der Eignungsverfahren im Zusammenhang mit der Violinschule von Adolf Basler und Kurt Kawaletz (1943) aufmerksam gemacht wurde. Im Allgemeinen werden diese Begriffe auch heute noch sowohl im Sport als auch in der Instrumentalpädagogik verwendet.

Die Ideologie der 1930er Jahre führte vor allem in Deutschland neben der Betonung der körperlichen Konstitution zu einem militaristischen Einheitsdenken und zur Rassenlehre, die auch in der Musik und Musikausbildung ihre Spuren hinterließen. Nach 1945 setzte ein Umdenken ein und die Individualität einer jeglichen körperlichen Konstitution wurde wieder in den Fokus gerückt. Damit wurde zugleich die Natürlichkeit bzw. Naturhaftigkeit des menschlichen Körpers und der Bewegungsabläufe betont, so dass eine von außen kommende Formgebung als naturwidrig angesehen wurde. Die Erforschung von Haltungsbildern und den entsprechenden Möglichkeiten einer instrumentalen Haltungsbildung konnte sich mit diesem Denken nicht genügend entwickeln.

Als symptomatisch für diese Gesinnung nach dem Zweiten Weltkrieg gibt der amerikanische Musikkritiker und Publizist Harold C. Schonberg (1915-2003) in seinem

bekanntes Buch: „Die großen Pianisten“ die von Tobias Matthay in seinen Büchern „The Act of Touch“ und „The Visible and Invisible in Pianoforte Technique“ vorgestellten sechs Armfunktionen mit unterschiedlichem Gewichtseinsatz und den entsprechenden Hebe- und Rotationsfiguren an und bezeichnet dies als „ein erschreckendes System“ der Klaviertechnik (Schonberg, 1963, S. 273).

Das Paradigma der individuellen Konstitution wurde derart übergewichtig, dass sich die Musikindustrie immer stärker darauf spezialisierte, das Instrumentarium an den Körper des Schülers anzupassen, womit die Fähigkeit der eigenen Anpassung an das Instrument zusehends in den Hintergrund geriet. Auf diese Weise wurden seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts für das Spielen der Violine zunehmend unterschiedlichste Formvarianten von Schulterstützen und Kinnhaltern auf den Markt gebracht. Bspw. finden sich allein in einem Online-Katalog dreiundsechzig verschiedene Modelle von Schulterstützen und Kissen an (vgl. <https://www.paganino.de/>, 2020).

Andererseits setzte sich mit dem Aufschwung des Merkantilismus und der Industrialisierung die Normierung auch im Instrumentenbau durch. So wie die Pariser Festlegung des Ur-Meters als internationales Einheitssystem (1799) erfolgte, wurden auch die Größe der Geige und die Länge des Geigenbogens unter dem unmittelbaren Einfluss der wirtschaftlichen und politischen Veränderungen nach der französischen Revolution normiert. Hatte der französische Bogenbauer François Tourte (1747/48-1835) den modernen und bis heute gebräuchlichen Typus des Streichinstrumentenbogens in Abmessung und Gewichtsverteilung geschaffen, so führte der französische Geigenbauer Jean-Baptiste Vuillaume (1798-1875) um 1830 eine normierte Außenform für den Zargenkranz der Violine ein, wodurch der Umriss streng symmetrisch und berechenbar, aber deutlich weniger organisch wurde (vgl. Sacconi, 1976, S. 52f.).

Parallel zur instrumentalen Formentwicklung erfuhr auch die Notation einen ansteigenden Grad der Perfektionierung. Die Weiterentwicklungen der Drucktechniken ermöglichte eine bis dahin ungekannte Klarheit insbesondere der Zeichensetzung für Dynamik, Agogik und Artikulation, wie sie den Erfordernissen romantischer Musik entsprach und international decodiert werden konnte. Somit erweiterte sich der Bereich der Genauigkeit von Musik-Ausführungen und damit aber auch die Normierung von Interpretationsmöglichkeiten.

Hinzu kam die Normierung der Temponahme vor allem durch das Metronom des Erfinders und Technikers Johann Nepomuk Mälzel (1772–1838), mit dem für Komponisten eine neue Möglichkeit der Weitergabe ihrer Tempo-Absichten möglich wurde. Die Nutzung des Taktells eröffnete zugleich eine neue Dimension des Übens und der Überprüfung aller Belange der Einhaltung von Metrum und Rhythmik, Proportionalität und Gleichmaß.

Ein ähnlich bedeutender Einfluss auf die Präzision der musikalischen Darbietung bewirkte die Einführung des Taktstocks. Der Taktstock war offenbar eine französische Erfindung. In seinen Erinnerungen schreibt Ludwig Spohr, er habe 1817 in Frankfurt begonnen „auf französische Weise mit dem Stäbchen“ zu dirigieren (Göthel, 1968, S. 48). Die Wirkung auf das präzise Zusammenspiel eines Orchesters ist erheblich, da der Taktstock einen punktgenauen Spieleinsatz einer großen Anzahl von Musikern mit ihren Instrumenten ermöglicht.

Präzision sollte ebenfalls auf die Körperhaltung der Instrumentalisten übertragen werden. Für Geigenspieler wurde für die Vorgabe von Körperhaltungen in der Violinschule von P. Baillot, R. Kreutzer und P. Rode (1803) erstmalig aus der technischen Konstruktion entlehnte Orientierungslinien genutzt (Abb. 73):

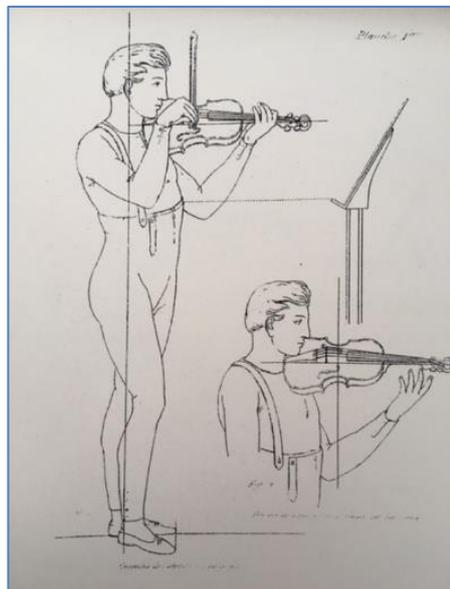


Abbildung 73:
Orientierungslinien
(Baillot, 1803, zwischen S. 6 u. 7).

5.1.3 Haltungs- und Formanalyse unter historischem Blickwinkel

In diesem Kapitel soll die Komplexität einer Haltungsbestimmung nach sittengeschichtlichen und zeitgenössischen pädagogischen Gesichtspunkten analysiert werden. Dabei hat das Geigenspiel von Niccolò Paganini die Pädagogen und Wissenschaftler zu Erklärungen herausgefordert, wie bei kaum einen anderen Geiger je zuvor. Mit der Analyse der Haltung Niccolò Paganinis eröffnet sich eine gute Möglichkeit, die Komplexität einer Haltungsbestimmung nach sittengeschichtlichen und zeitgenössischen pädagogischen Gesichtspunkten aufzuzeigen.

Der Ingenieur, Geiger und Forscher auf dem Gebiet der Biomechanik Frederick F. Polnauer (1905-1974) untersuchte die Geigenhaltung mit wissenschaftlichen Methoden. In seinem Buch über die Sensomotorik und ihre Anwendung auf das Geigenspiel beschreibt er nach eingehenden Untersuchungen die Paganinis Technik als „einzigartig in der Geschichte des Violinspiels und vollständig unkonventionell [...]“ (Polnauer & Marks, 1964, S. 51). Allerdings zeigen folgende Ausführungen jedoch, dass vor allem das Haltungsbild Paganinis verschiedene Lehranweisungen und ästhetische Vorgaben seiner Zeit repräsentiert und in diesem Sinne durchaus als konventionell zu bewerten ist. Als Grundlage für die Analyse wurde aus einer Vielzahl von zeitgenössischen Bildern eine Abbildung (Abb. 74) ausgewählt, die eine Übereinstimmung der wesentlichen Merkmale seiner Haltung zeigt:



Abbildung 74:
N. Paganini, Geigen-, Bogen- und Körperhaltung
(Polnauer & Marks, 1964, S. 56, Fig. 30)

Auffallend sind bei Paganini fünf Merkmale, die sich von einer durchschnittlichen heutigen Haltung unterscheiden (Abb. 75 u. 76):

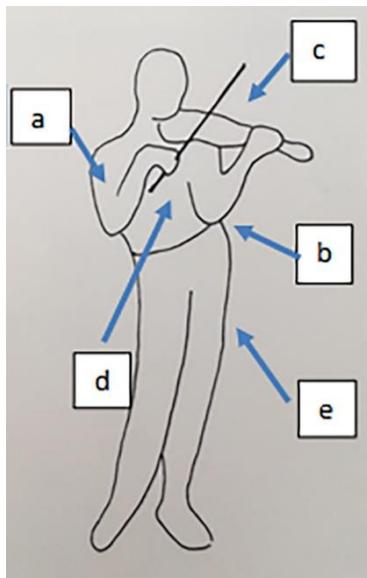


Abbildung 75:
Grafische Reduktion von Paganinis
Geigen-Haltung, Erläuterung im Text
(Ramirez, eigene Abbildung)

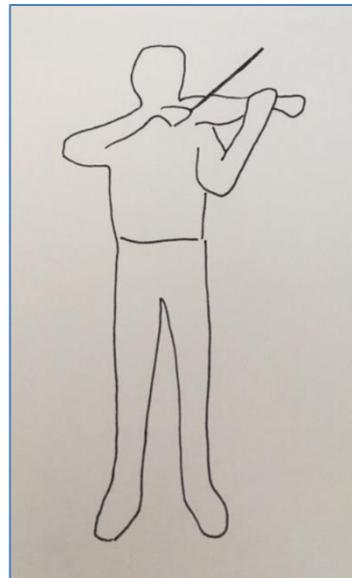


Abbildung 76:
Grafische Reduktion einer durch-
schnittlichen neueren Geigen-Hal-
tung (Ramirez, eigene Abbildung)

Der rechte Oberarm befindet sich in Rumpfnähe (a), der linke Ellenbogen ist auf der Hüfte platziert (b), der Geigenwinkel ist abfallend (c), die Bogenhaltung weit oberhalb vom Frosch (d) und das Stehen basiert auf der Standbein-Spielbein-Position (e):

a) Der rechte Oberarm in Rumpfnähe:



Abbildung 77:
N. Paganini, Rumpfnähe der rechten Oberarmstellung,
Figur 30, Ausschnitt

Die Arme in Rumpfnähe zu halten, war bis zum 20. Jahrhundert eine ästhetische Vorgabe, die als Sinnbild für Beherrschung und Bescheidenheit steht, wie sie J. W. von Goethe in seinen Regeln für Schauspieler beschreibt:

„[...] ist es von Vorteil, wenn er sich seine Ellbogen so viel als möglich am Leibe zu behalten zwingt, damit er dadurch Gewalt über diesen Teil seines Körpers gewinne und so der eben angeführten Regel gemäß seine Gebärden ausführen könne. Er übe sich daher auch im gewöhnlichen Leben und halte die Arme immer zurückgebogen, ja wenn er für sich allein ist, zurückgebunden [...]“ (Stapf, 1967 (1803), S. 48, § 48).

Doch es gilt, noch einen weiteren Aspekt zu bedenken: Die Kleidung und Mode der Zeit. Bis zum 20. Jahrhundert war der Kleider-Schnitt so konzipiert, dass es – da nicht erwünscht – gar nicht möglich war, die Arme zu heben. Der Haltungskodex stammte aus dem 17. Jahrhundert und die folgenden Abbildungen zeigen die Schnittmuster eines zeitgenössischen Armausschnitts mit dem engen Übergang zum Rumpfteil, der den Arm in seiner Position an den Körper hielt (Abb. 78 und 79):

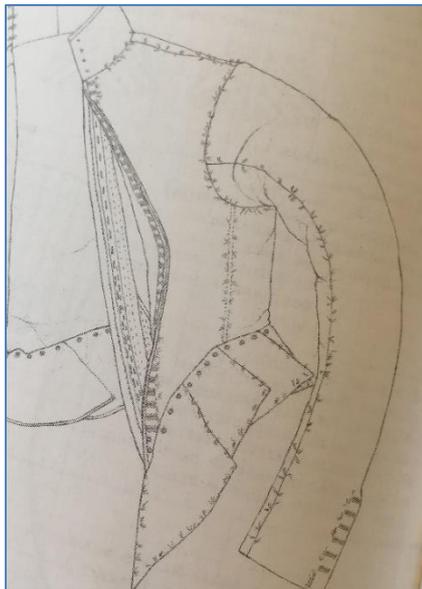


Abbildung 78:
Doublet aus der Familie von Baron Middleton, ca. 1615-20 (J. Arnold, 1994, S. 85, Nr. 19B)

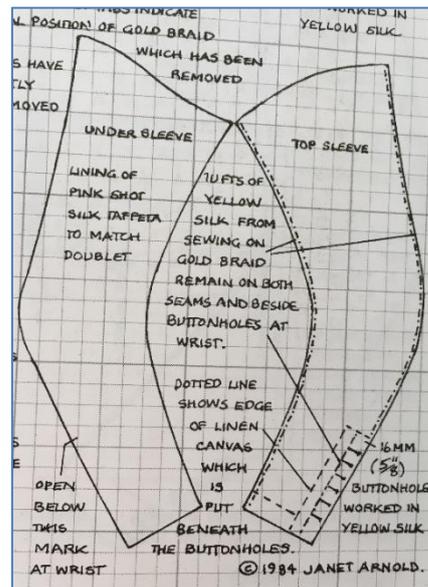


Abbildung 79:
Schnittmuster für das historische Doublet (J. Arnold, 1994, S. 84, Nr. 19B)

Zum Vergleich ein Armausschnitt aus dem 20. Jahrhundert, der einen wesentlich größeren Freiraum zur Hebung des Armes gewährleistet (Abb. 80):



Abbildung 80:
Schnittmuster für ein Herrenjackett von 1993 (Englewood, 1993)

Diese signifikante rumpfnaher Armhaltung war im 19. Jahrhundert und auch noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts Konvention, wie zahlreiche Fotografien von prominenten Geigern und Pädagogen zeigen. Die Abbildungen 81 und 82 belegen dies an zwei Beispielen aus Violinschulen von 1881 und 1898:



Abbildung 81:
R. Hofmann, Rumpfnaher rechter Oberarm,
(Hofmann, 1881, S. 2)



Abbildung 82:
H. Heermann, Rumpfnaher rechter Ober-
arm (Bériot & Heermann, 1898)

Auch wenn diese Haltungsform heute nicht mehr zu den allgemein verbreiteten Konzepten zu zählen ist, fanden bzw. finden sich auch im 20. und 21. Jahrhundert noch herausragende Geiger und Pädagogen, die nach einem ähnlichen Prinzip spielten bzw. spielen oder unterrichteten bzw. unterrichten, wie zum Beispiel Joseph Szigeti

(1892-1973), Joseph Silverstein (1932-2015), Joshua Epstein (*1940) oder Leonidas Kavakos (*1967).

b) Platzierung des linken Ellenbogens auf der Hüfte.

Wie die Abbildung 83 dokumentiert, drehte Paganini den linken Oberarm zur Körpermitte und legte ihn zur Stützung auf die Hüfte:



Abbildung 83:
N. Paganini, Anliegender Oberarm auf die Hüfte gestützt,
Fig. 30, Ausschnitt

Diese Haltungsform findet sich in verschiedenen Lehranweisungen des 18. und 19. Jahrhunderts, wie zwei Beispiele aus den Jahren 1751 und 1782 aus einer italienisch-englischen und einer französischen Violinschule verdeutlichen (Abb. 84 und 85):



Abbildung 84:
F. Geminiani, Anliegender linker
Oberarm (Geminiani, 1900,
Titelblatt)



Abbildung 85:
M. Corrette, Anliegender linker
Oberarm (Corrette, 1782,
Titelblatt)

Die visuelle Beobachtung wird durch schriftliche Lehranweisungen aus dem 18. bis 20. Jahrhunderts bestätigt, wofür drei Beispiele angeführt seien:

Georg Simon Löhlein, Anweisung zum Violinspiel (1774):

„Der Ellenbogen von dem Arme, der die Violin hält, wird einwärts, nach dem Leibe zu gedreht, und es ist ein Fehler, wenn viele Violin-Spieler ihn in die Höhe heben. [...] Man lege also den Ellenbogen an die Seite des Körpers ganz ruhig, ohne ihn jedoch so fest oder ängstlich anzudrücken, dass es aussähe als hätte man Bauchgrimmen“ (Löhlein, 1774).

Friedrich Solle, Praktische Violinschule (1851-1853):

„Lage des linken Armes. Oberarm an den Leib, Ellenbogen nach der Brust zu eingezogen [...]“ (Solle, 1851.1853).

Moritz Vogel, Violinschule (1904):

„[...] Haltung des Instrumentes [...], stemme den linken Ellbogen fest in die linke Körperseite [...]“ (Vogel, 1904).

c) Bogenhaltung oberhalb vom Frosch

In der Abbildung 86 ist bei Paganini die Haltung der Bogenstange oberhalb des Froschs zu sehen:



Abbildung 86:
N. Paganini, Bogenhaltung, Fig. 30, Ausschnitt

Die Bogenhaltung der rechten Hand an dieser Stelle oberhalb des Froschs ist bis zum ersten Drittel des 19. Jahrhunderts auf den erhaltenen zeitgenössischen Abbildungen häufig anzutreffen. Sie wird von Geigern auch heute noch gern genutzt.

Das Daumenleder war zu jener Zeit noch in der Stärke bündig mit der Drahtumwicklung angelegt. Dadurch war die Position des Daumens nicht an einen Ort gebunden und ließ die Hand tendenziell Richtung Spitze „wandern“.

Auf der untenstehenden Abbildung (Abb. 87) sind die drei oberen Bögen mit historischer Umwicklung zu sehen und der unterste Bogen mit der heute üblichen Verstärkung, dem sogenannten „Daumenleder“, welches aber in den meisten pädagogischen Anweisungen nur als Orientierungsvorgabe für den Daumenansatz verstanden wird.

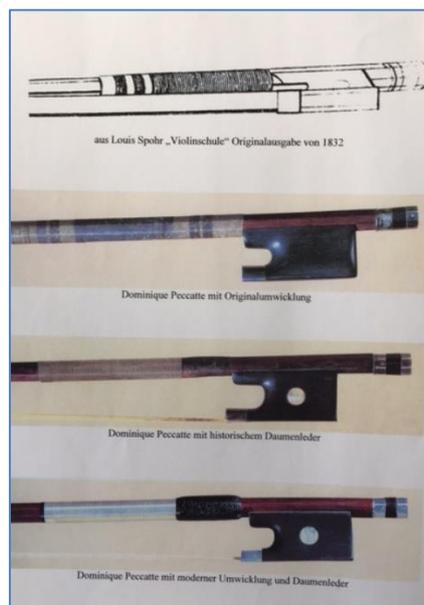


Abbildung 87:
Beispiele für historische und moderne Bogenumwicklungen
(Millant, Raffin, Gaudfroy & Le Canu, 2000, S. 73)

d) Standbein-Spielbein-Position

Die von Paganini eingenommene Position ergibt den Kontrapost, die Gegenstellung. Hierbei wird durch die unterschiedliche Gewichtsverlagerung auf ein Bein das andere entlastet. Es entsteht eine Schiefelage der Hüfte, die im Rückenverlauf ausgeglichen wird. Für einen Geiger entsteht bei einer Belastung des linken Beins eine Erniedrigung der linken Schulter. Dies erklärt den besonders abfallenden Winkel der Geige.



Abbildung 88:
Kontrapost aus einer Zeichenschule (Bammes, 2012)



Abbildung 89:
N. Paganini, Kontrapost-Stellung, Fig. 30

Dieser Kontrapost wird in der für das gesamte 19. Jahrhundert richtungsweisenden Violinschule „Méthode“ (1803) von P. Baillot, R. Kreutzer und P. Rode, als vorbildliche Standposition wiedergegeben.

Diese Beinstellung, bekannt auch als „Bühnenkreuz“ (crux scenica), findet sich im 18. und 19. Jahrhundert als Anweisung im Regelwerk für Schauspieler auf der Bühne (Baumbach, 2012, S. 262).

Es ist eine Reminiszenz an den Doryphoros (Speerträger) von Polyklet. Polyklet führte mit eben dieser bedeutenden Skulptur erstmalig die Möglichkeit für die Darstellung einer dynamischen Bewegung ein und bildete damit einen epochalen Wendepunkt für die bis dahin gleichmäßig, statisch anmutende Gewichtsverlagerung auf beiden Beinen. Die Abbildungen 90 und 91 demonstrieren im Vergleich den Doryphoros und die Geigerhaltung in der Violinschule von Baillot, Kreutzer und Rode:

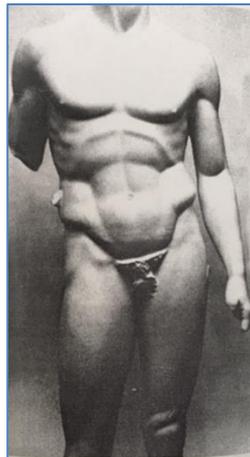


Abbildung 90:
Kontrapost des Doryphoros (Borbein, 1995, S. 267)

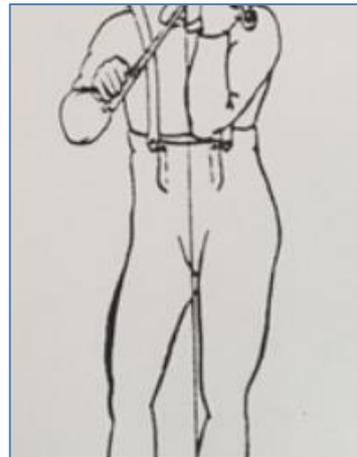


Abbildung 91:
Kontrapost aus der Violinschule von
P. Baillot, R. Kreutzer und P. Rode
(Baillot, 1803)

Der Kontrapost markiert in allen wichtigen Epochen, die sich an der klassischen Antike orientieren, ein wichtiges Merkmal nicht nur in der Kunst, sondern auch in der Haltungform der Menschen im Leben der jeweiligen Generation.

Frisur

Dieses völlig ungeigerische Detail soll gleichwohl in die Beurteilung aufgenommen werden, weil es zeigt, dass Paganini auch in dieser Hinsicht ganz im klassizistischen Geiste seiner Zeit steht. Die mit dem Klassizismus verbundene Wiederbelebung der griechischen und römischen Kunstideale fand Eingang in alle möglichen Lebensbereiche, wie der Architektur, der Raumausstattung, der Musik, dem Militärwesen, der politischen Strukturierung, dem Bildungssystem und der Mode. So wurde das Haar bspw. auffällig nach vorn gekämmt, wie es von römischen Skulpturen (Abb. 92) überliefert ist (Hairsworld, 2020). Dem entspricht Paganinis Frisur (Abb. 93) mit den nach vorn gekämmten Haaren ebenso wie die Physiognomie des „Modellgeigers“ in der Violinschule von Baillot, Kreutzer und Rode (1803, 1839) bis hin zur „griechischen“ Nase (Abb. 94).

In seinen Vorlesungen über die Ästhetik präferierte G. W. F. Hegel „Das griechische Profil“ als Ideal des Kunstschönen: „In der Bildung des menschlichen Hauptes begegnet uns vor allem das sogenannte *griechische Profil*“ (Hegel, 1835-1838).



Abbildung 92:
Altgriechische Frisur und Nasenprofil (Ancient, 2020)



Abbildung 93:
Klassizistische Darstellung einer altgriechischen Frisur mit altgriechischem Nasenprofil (Baillot, 1839, Abb. o.S.)



Abbildung 94:
Paganini mit klassizistischer Frisur (Hartnack, 1977, S. 41)

Die Beispiele verdeutlichen, dass eine Haltung aus der historischen Perspektive mit Berücksichtigung des jeweils zeitgenössischen Kulturlebens, der Kleidermode, dem Instrumentenbau, der pädagogischen Literatur und der Ästhetik beurteilt werden muss. Ein bestimmtes pädagogisches und ästhetisches Ideal kann sich unter Umständen in einer anderen Zeit in sein Gegenteil verwandeln. Für die meisten Haltungsformen gab oder gibt es jeweils prominente Vertreter.

5.2 Formanalyse

5.2.1 Analyseverfahren von Haltungsformen und Bewegungsabläufen in der Sportwissenschaft und ihr Bezug zur Geigenspieltechnik

Im Folgenden werden Verfahren aus der Sportwissenschaft zur Analyse von Bewegungsabläufen und Körperhaltungen aufgezeigt und Möglichkeiten der Übertragung auf die Spieltechnik von Musikinstrumenten, insbesondere der Violine, diskutiert. Damit soll zugleich ein weiterer Impuls für das Fortschreiten der Zusammenarbeit der musikalischen Instrumentalwissenschaft mit der Sportwissenschaft gegeben werden. Gleichmaßen sollen Instrumentalpädagogen angeregt werden, nach dem Vorbild dieser Verfahren eigene Konfigurationen für ihren Instrumentalunterricht einzurichten.

Analyseverfahren für Haltungs- und Bewegungsmuster werden im Sportbereich dadurch erschwert, dass der Athlet im Vergleich zum ausübenden Musiker bei den meisten Sportarten nicht „am Platz“ bleibt. So können Messungen hauptsächlich lediglich in einer Halle vorgenommen werden, eine Situation, die jedoch nicht auf alle Sportarten übertragbar ist.

Analyseverfahren sind an die Entwicklung der Technik gebunden. So wurden Ende der 1960er Jahre Einzelbild-Aufnahmen in einer höheren Frequenz angefertigt, wobei die entsprechenden Gliedmaßen der Sportler durch einen weiß-leuchtenden Streifen auf schwarzem Untergrund kenntlich machte. Diese Methode wurde als „Chrono-Zylo-Fotografie“ bekannt (Abb. 95):

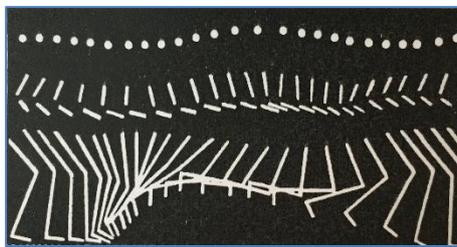


Abbildung 95:
Chrono-Zylo-Fotografie einer
Laufbewegung (Hochmuth, 1967e, S. 164)

Bei einer anderen Methode wurden die Bilder so übereinander gelagert, dass hier bspw. das Hüftgelenk im Bildmittelpunkt als Achse, bzw. als Ausgangspunkt für die anderen Bewegungselemente an einer Stelle verharren konnte. Auf diese Weise ließ sich eine Bewegungsform mit einer einzigen Abbildungsfigur darstellen, obwohl sich der Sportler tatsächlich insgesamt fortbewegt hatte (Abb. 96):

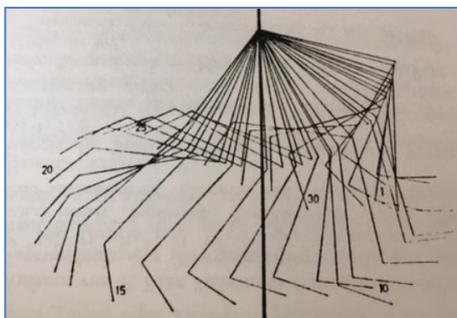


Abbildung 96:
Grafische Überlagerung zur Darstellung einer Laufbewegung
(Groh, 1973, S. 75)

Ein weiteres Verfahren stellte die „Photogrammetrie“ zur Verfügung. Damit gelang eine dreidimensionale Aufzeichnung einer Bewegung mit Hilfe kalibrierter Kameras,

Auf diese Weise hat der Geiger und Violinpädagoge Walter Schulze-Prisca (1879-1857) eine Bewegungsstudie von der Streichbewegung eines Geigers unternommen. Als Achse bzw. Ruhepunkt für die Bildüberlagerung wurde in Abbildung 97 das Ellenbogengelenk und in Abbildung 98 das Schultergelenk definiert:



Abbildung 97:
Fotografische Überlagerung zur Darstellung der Bewegung eines Bogenstrichs (Schulze-Prisca, 1926, S. 21, Abb. 17)



Abbildung 98:
Fotografische Überlagerung zur Darstellung der Bewegung eines Bogenstrichs (Schulze-Prisca, 1926, S. 21, Abb. 18)

Das „Photogrammetrie“-Verfahren wurde bald durch die DLT (Direkte Lineare Transformation)-Methode abgelöst. Damit wurde die Praktikabilität erhöht, da auf die Kamerakalibrierung verzichtet werden konnte und die Auswertung von jeder Videoaufnahme möglich wurde (Ballreich et al., 1988, S. 92f.).

Der Sportwissenschaftler Alfred Effenberg stellte 1996 mit der Sonification (A. O. Effenberg, 1996) ein weiteres Verfahren der Motorikforschung vor, bei dem Bewegungsabfolgen systematisch in Klangfolgen umgesetzt werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass in Klänge umgesetzte Bewegungen eine Klangfolge entstehen lassen, die von der Bewegung selbst strukturiert ist. Bewegungsmuster sollen durch bewegungsakustische Informationen optimiert werden: „Die Sonifikation verstärkt so die Sinneswahrnehmungen und optimiert durch das zusätzliche Trainingsorgan Ohr die Körperbewegungen“ (A. Effenberg, 2016). Die Sonifikation wird als Trainingsmethode inzwischen in der sportwissenschaftlichen Praxis und biomechanischen Diagnostik erfolgreich eingesetzt.

Die akustische Übertragung von Bewegungsdaten eröffnet neue Informations- und Analysebereiche, die dem Musiker durchaus vertraut sind. Erfahrene Musiker sind in der Lage, eine Bewegung nach dem Klang beurteilen zu können. Mit diesem Forschungsfeld besteht ein besonderes Potenzial für eine zukünftige Zusammenarbeit von Sport- und Musikhochschulen.

Ein weiteres bildgebendes Verfahren zur Optimierung von Bewegungsabläufen wurde im Projekt Human Performance Lab EGO-Inkubator von Jürgen Edelman-Nusser an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg eingeführt. So konnten 2017 mit kalibrierten Kameras und Lasern und dem Motion Capture Vicon Nexus 1.8-Verfahren Aufnahmen vom Geigenspiel des Autors in räumlicher Dimension angefertigt werden.

Ebenso wie die Sonification eignet sich das Motion-Capture-Vicon-Nexus-Verfahren im dreidimensionalen Raum des Human Performance Lab ego-Inkubator zur biomechanischen Diagnostik und Kalibrierung von Trainingseinheiten im Sport gleichfalls für Untersuchungen und Optimierungen der Spieltechnik und der Bewegungsabläufe bei der Handhabung eines Musikinstruments. Hier ergeben sich neuartige Möglichkeiten und Chancen nicht nur einer Übertragung sportwissenschaftlicher Methoden der biomechanischen Diagnostik und Trainingsverfahren auf die Methodik des Violinspiels, sondern eines Zusammenwirkens mit dem gemeinsamen Ziel der Optimierung der quantitativen Umsetzung komplexer Bewegungsabläufe zur Qualitätssteigerung des angestrebten Ergebnisses.

5.2.2 Grafisch-unterstütztes Analyseverfahren

Zu den wohl ältesten Hilfsmitteln einer bildhaften Formgebung gehört die Einordnung in ein Koordinatensystem bzw. ein Gitternetz. Diese ursprünglich zur Produktion der Zeichnung eines Körpers genutzten Hilfsmittel können im Umkehrschluss auch zur Analyse von Körperhaltungen und Bewegungen genutzt werden. Bevor filmische Elemente und 3D-Projektionen eingesetzt werden konnten, beschränkte sich das Verfahren auf eine zweidimensionale und statische Analyse.

Zweidimensionale Richtlinien und Gitter- bzw. Netzstrukturen finden sich bereits bei altägyptischen Wandmalereien und Skulpturen, wie folgende zwei Beispiele zeigen (Abb. 99 u. 100):

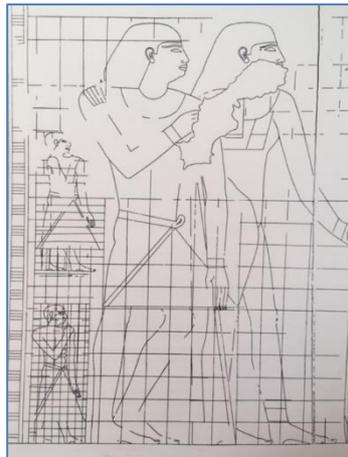


Abbildung 99:
Grab des Fürsten Uch-hotep in
Mêr, um 1950 v.Chr. (Müller,
1973, S. 16, Abb. 9)



Abbildung 100:
Fürst Sarenput, um 1870 v.Chr.
(Müller, 1973, S. 18, Abb. 11)

Mit Richtlinien, die auf Körperabbildungen gelegt werden, um Entsprechungen oder Abweichungen von der Zielvorgabe sichtbar zu machen und Körperhaltungen im Raum zu verdeutlichen, arbeitet auch die sportwissenschaftliche Methodik. Als Beispiel seien Abbildungen des deutschen Florettfechters und Weltmeisters Ingo Weißenborn (Abb. 101):

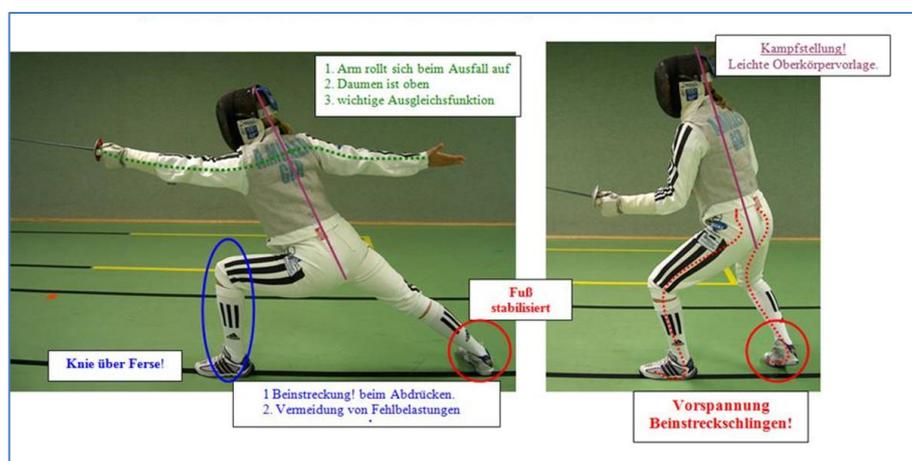


Abbildung 101 :
I. Weißenborn Technikleitbild Florett (Weißenborn, 2002)

Dieses Verfahren kann gleichfalls auf die Handhabung von Musikinstrumenten übertragen werden. Auf ähnliche Weise lassen sich Richt- und Achslinien auf Fotografien von Instrumentalisten auftragen und somit Winkelkonstellationen und Abstände analysieren. Für die in den folgenden Abbildungen zu sehenden Analysen wurden Fotos

dreier prominenter Geiger ausgewählt: Benno Rabinoff (1902-1975), Henryk Szeryng (1918-1988) und Jascha Heifetz (1901-1987),(Abb. 102, 103 u. 104):

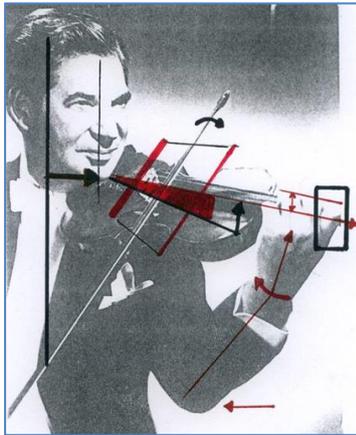


Abbildung 102:
Richt- und Achslinien beim Geiger,
B. Rabinoff (Ramirez, Richt- und
Achslinienanalyse, Bildgrundlage:
Applebaum & Applebaum, 1973,
Bd. 2, S. 92)

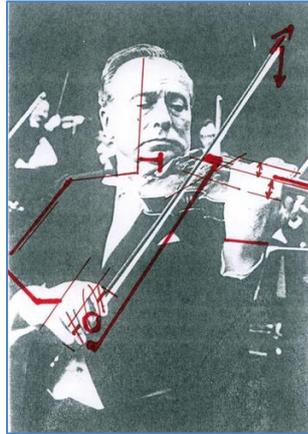


Abbildung 103:
Richt- und Achslinien, H. Szeryng
(Ramirez, Richt- und Achslinienan-
alyse, Bildgrundlage: Henryk
Szeryng, Ivernois & Favre, 1988,
S. 127)

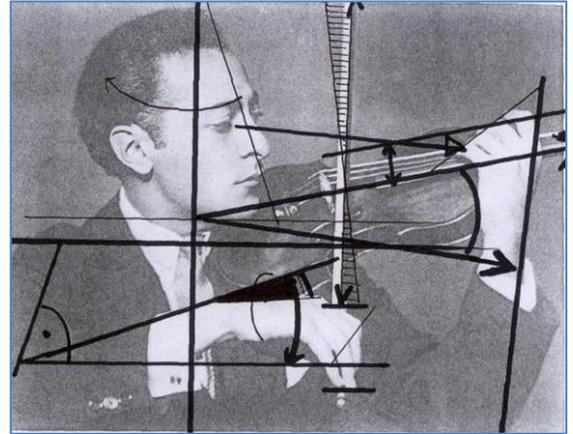


Abbildung 104:
Richt- und Achslinien, J. Heifetz (Ramirez, Richt- und
Achslinienanalyse, Bildgrundlage: Axelrod & Ginzburg,
1980, S. 268)

Da dieses Verfahren wichtige Anregungen für die Entwicklung der neuen Armführungsmaschine im dreidimensionalen Raum gab, soll nachfolgende Untersuchung aufzeigen, inwieweit dieses Verfahren zur biomechanischen Diagnostik auf die Spieltechnik der Violine übertragbar ist und zur Analyse von Körperhaltungen und Bewegungsabläufen genutzt werden kann. Obwohl sich aus diesem Verfahren bereits sehr viele Details erkennen und optimieren lassen, besteht das Hauptproblem in der zweidimensionalen Darstellung.

Ein Beispiel für eine derartige Analyse auf der Grundlage von Achs- und Richtlinien soll im Folgenden anhand einer fotografischen Wiedergabe aus „Die Kunst des Violinspiels“ von Carl Flesch (1929) demonstriert werden. Flesch zeigt das Foto eines Geigers und verweist mit dem Untertitel auf die „Korrekte Lage der Geige“ (Abb. 108). Mit dieser Abbildung soll folglich dem Schüler die richtige Haltung der Violine beim Spielen deutlich gemacht werden. Ob sich die Geige wirklich in einer optimalen Haltung und Stellung zum Körper befindet, soll nunmehr mittels des grafisch unterstützten Analyseverfahrens untersucht werden.

Ausgangsbild (Abb. 105):



Abbildung 105:
Haltungsanalyse, Ausgangsbild, Abb. I (Flesch, 1929, S. 7, Abb. 10)

Als nächster Schritt erfolgt eine Reduktion der Abbildung auf die Umrisslinien (Abb. 106):



Abbildung 106:
Haltungsanalyse, Reduktion des Ausgangsbildes
(Ramirez, eigene Abbildung)

Mit der Einzeichnung der Schulterlinie (grüne Farbe) wird deutlich, dass die Schulterlinie von der rechten zur linken Schulter aufwärtssteigt.

Damit lässt sich nachweisen, dass der Abgebildete die linke Schulter hochzieht (Abb. 107):

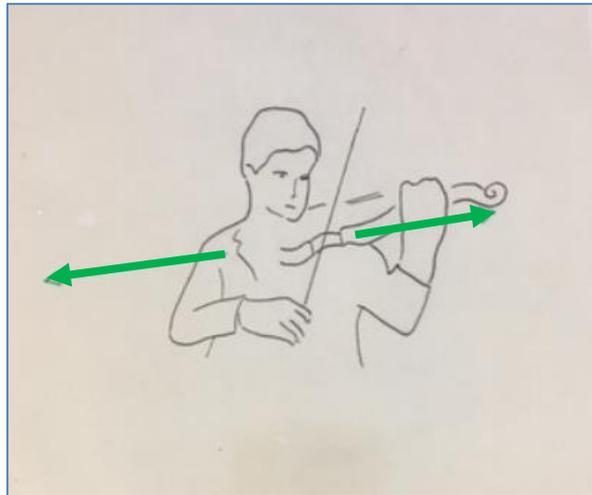


Abbildung 107:
Haltungsanalyse, Schulterlinie (Ramirez, eigene Abbildung)

Die Violine entfernt sich von der Schulterlinie und zeigt nach innen: Eine typische Folge des externen Schulterkissens. Auf der Abbildung wird diese nach innen gerichtete Richtungstendenz mit einem breiten roten Pfeil dargestellt (Abb. 108):

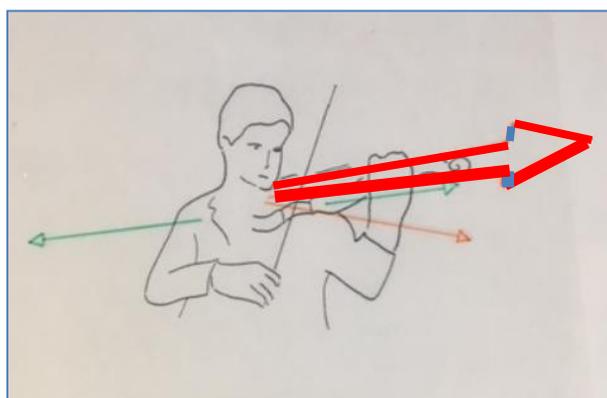


Abbildung 108:
Haltungsanalyse, Geigenlage (Ramirez, eigene Abbildung)

Der linke und rechte Arm driften gegensinnig auseinander. Mit zwei roten Pfeilen ist diese divergierende Haltungstendenz markiert (Abb. 109):

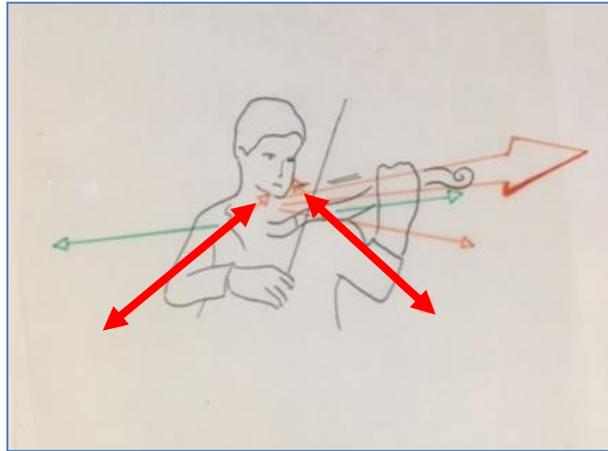


Abbildung 109:
Haltungsanalyse, Oberarmrelation (Ramirez, eigene Abbildung)

Es besteht ein Konflikt zwischen der abwärts gerichteten Kopfposition und der aufwärts gerichteten Geigenlage, zwei blaue Pfeile verdeutlichen durch die Überkreuzung die Gegensätzlichkeit der Ausrichtung (Abb. 110):

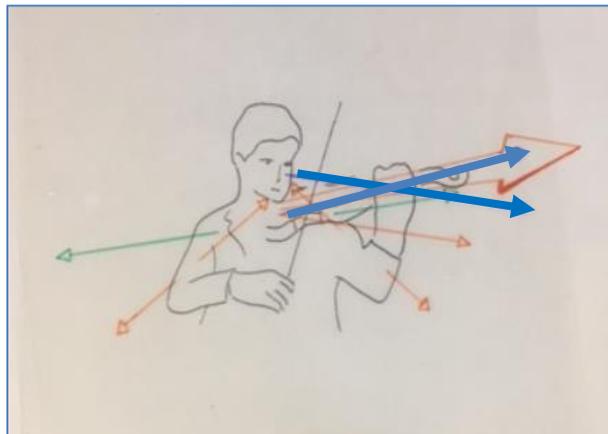


Abbildung 110:
Haltungsanalyse, Kopf- und Geigenrelation
(Ramirez, eigene Abbildung)

Der rechte Unterarm supiniert gegen die pronative Richtung der Hand. Mit den beiden blauen Pfeilen wird die divergierende Richtung angezeigt (Abb. 111):

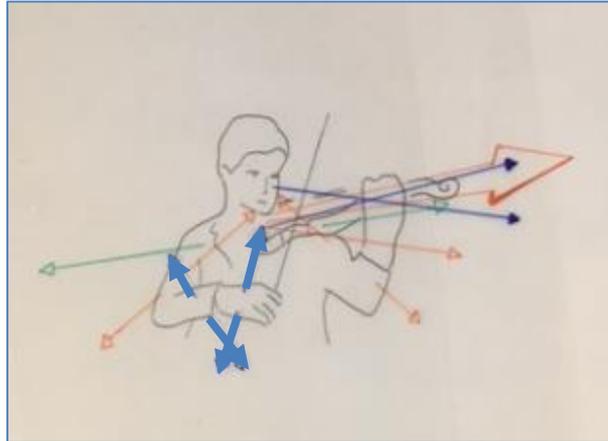


Abbildung 111:
Haltungsanalyse, Arm-Handrelation, rechte Hand
(Ramirez, eigene Abbildung)

Der Oberkörper vollzieht zusammen mit der Kopfausrichtung eine konkave Gesamthaltung. Ein gestrichelt dargestellter roter Pfeil mit einem beidseitigen Richtungskopf zeigt diese nach innen gerichtete

Tendenz durch die Körpermitte (Abb. 112):

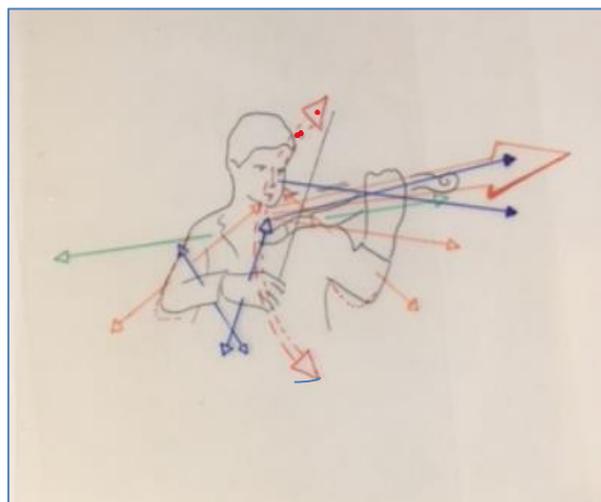


Abbildung 112:
Haltungsanalyse, Oberkörper, Mittelachse, Gesamtansicht
(Ramirez, eigene Abbildung)

Die Ausgangsfotografie (Abb. 113) wurde kopiert und in die einzelnen Körpersegmente auseinandergeschnitten und neu zusammengesetzt, um ein ruhigeres gleichsinniges Bild (Abb. 114) zu erhalten:



Abbildung 114: *Haltungsanalyse, Ausgangsbild*



Abbildung 113: *Haltungsanalyse, modifizierte Ausgangsbildung (Ramirez, eigene Abbildung)*

Das neuerstellte Bild der Abbildung 114 wird wiederum auf die Umrisslinien reduziert (Abb. 115):



Abbildung 115:
Haltungsanalyse, Reduktion, modifizierte Ausgangsbildung (Ramirez, eigene Abbildung)

Die gegensinnigen Achsen und Richtungen konnten in eine neue Gleichsinnigkeit geführt werden. Die Blickrichtung ist parallel zur Geigenrichtung, die Oberarme

positionieren sich in die gleiche Richtung und der rechte Unterarm ist in der gleichen Richtung wie die Hand positioniert (Abb. 116):

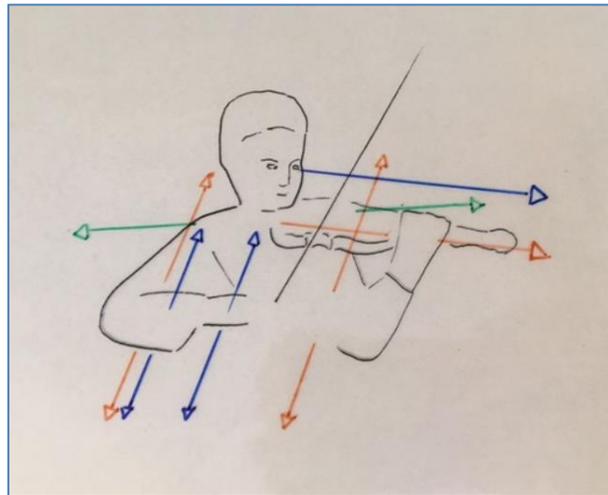


Abbildung 116:
Haltungsanalyse, modifizierte Ausgangsabbildung, Gesamtansicht I
(Ramirez, eigene Abbildung)

Abschließend seien als Resultat der vorgenommenen Analyse zum Vergleich die Ausgangslage und die „verbesserte“ – Geigenhaltung nebeneinandergestellt (Abb. 117 u. 118):

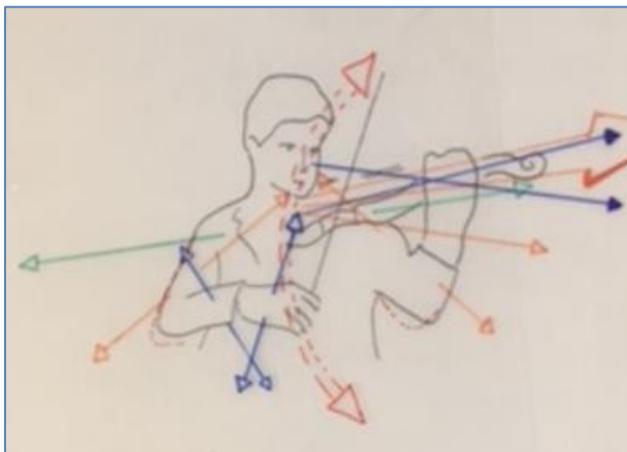


Abbildung 117:
Haltungsanalyse, Gesamtansicht I
(Ramirez, eigene Abbildung)

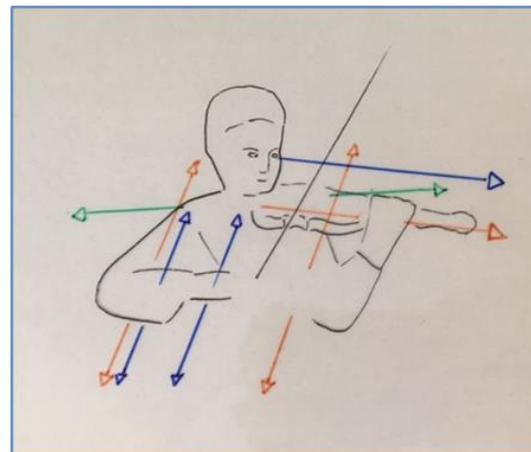


Abbildung 118:
Haltungsanalyse, modifizierte Ausgangsabbildung, Gesamtansicht II
(Ramirez, eigene Abbildung)

Mit Hilfe des eingesetzten grafisch gestützten Analyseverfahrens konnte aufgezeigt werden, dass die in der Violinschule auch eines renommierten Violinpädagogen als

Vorbild einer „korrekten Haltung“ der Violine empfohlene fotografische Darstellung einen Geiger voller Disharmonien in Bezug auf die Achsen und Richtungen zeigt.

Die Abbildungen (Abb. 119 bis 122) zeigen solche gleichsinnigen Haltungsformen bei prominenten Geigern. Auch wenn sich anhand eines solch ruhigeren Bildes der hohe künstlerische Rang nicht bestimmen lässt, so können in einer solchen Haltung konfliktfreiere Bewegungsmuster ausgeführt werden, so dass sie auch dem Anfänger Vorbild sein können:



Abbildung 119:
Gleichsinnige Haltungsform bei dem Geiger
O. Shumsky (Applebaum & Roth, 1980, Bd. 8, S.
31)



Abbildung 120:
Gleichsinnige Haltungsform bei dem Geiger H. Szeryng
(Philipps, 1971)



Abbildung 121:
Gleichsinnige Haltungsform bei dem Geiger
J. Heifetz (Axelrod, 1990b, S. 379)



Abbildung 122:
Gleichsinnige Haltungsform bei dem Geiger
I. Stern (Schwarz, 1985)

Dagegen wirken gegensinnige Achsen und Richtungen im Haltungsgeschehen bereits optisch konfliktbeladen und physiologisch wie physikalisch ungünstig (Abb. 123 u. 124):



Abbildung 123:
Gegensinnige Haltungsformen
(Vámos, 1982, S. 63)



Abbildung 124:
Gegensinnige Haltungsformen
(Mitchell, 1918)

Festzustellen bleibt, dass Richtlinien auf mehreren Ebenen Auskünfte geben:

- a) Über die Lage des Körpers im Verhältnis zu neben- oder gegenüberliegenden Körperteilen (Abb. 125 u. 126)
- b) Über die Stellung einzelner Körperteile im Verhältnis zum Instrumentarium (Abb. 127 u. 128)
- c) Über das Verhältnis vom Instrumentarium zum Körper (Abb. 129 u. 130)
- d) Über das Verhältnis von einem Instrument zum anderen (Abb. 131):

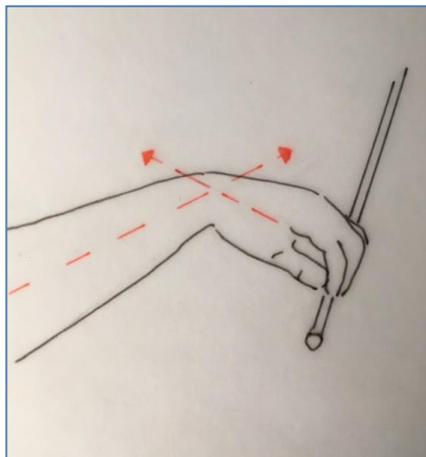


Abbildung 125:
Unterarm-Hand-Verhältnis divergierend
(Ramirez, eigene Abbildung)

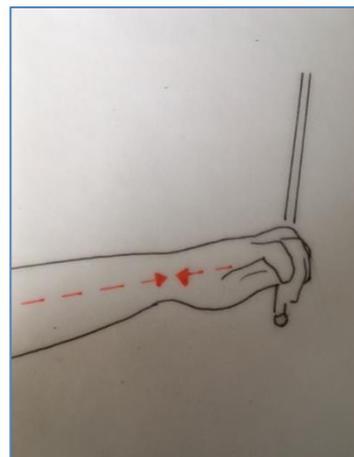


Abbildung 126:
Unterarm-Hand-Verhältnis kongruierend
(Ramirez, eigene Abbildung)

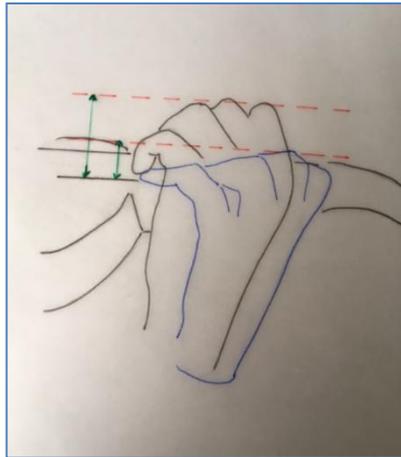


Abbildung 127:
Unterschiedliche Fingerhöhe im Verhältnis zum Griffbrett (Ramirez, eigene Abbildung)

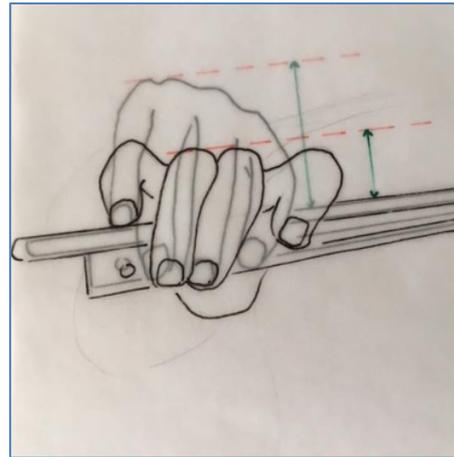


Abbildung 128:
Unterschiedliche Fingerhöhe im Verhältnis zum Bogen (Ramirez, eigene Abbildung)

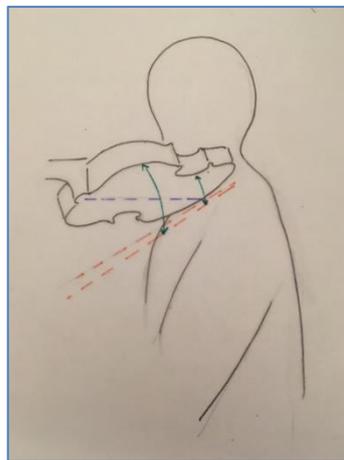


Abbildung 129:
Geigenlage vom Nackenbereich getrennt (Ramirez, eigene Abbildung)

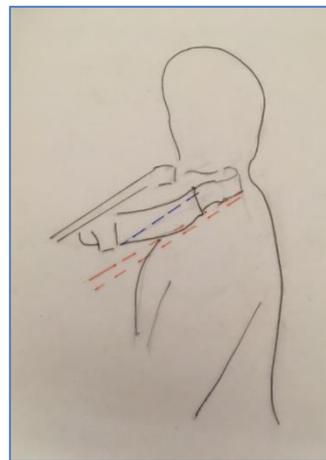


Abbildung 130:
Geigenlage am Nackenbereich anliegend (Ramirez, eigene Abbildung)

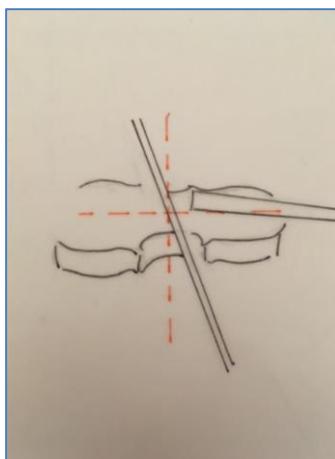


Abbildung 131:
Verhältnis von Bogen zur Geige (Ramirez, eigene Abbildung)

Diese grafisch-gestützten Analyseverfahren brachten einen wesentlichen Fortschritt für die biomechanische Diagnostik, doch es handelt sich letztlich um zweidimensionale Darstellungen für Körperstellungen und Bewegungen im dreidimensionalen Raum. Deshalb ergeben sich nicht nur Fragen für eine adäquate Darstellung, sondern auch nach Orientierungspunkten. Menschen, die wie bspw. Tänzer oder Bodenturner mit ihrem Körper arbeiten, können sich an den Raumbegrenzungen als Richtlinien orientieren, wofür die Darstellung mit Richtlinien bzw. einem Liniennetz erfolgt. Doch sobald ein weiteres Gerät ins Spiel kommt, das die zentrale Aufmerksamkeit des Akteurs bindet, werden reale Orientierung und adäquate Darstellung komplizierter, so dass die dritte Dimension aufgrund von Raumerfahrungen und räumlich-visueller Vorstellungskraft ergänzt bzw. imaginiert werden muss. Eine weitere Komplizierung bringt der Umgang mit gleich zwei Geräten, wie es beim Streichinstrumentenspiel der Fall ist: das Streichinstrument selbst mit seinem Korpus und der dazugehörige Streichbogen, die miteinander koordiniert werden müssen.

Um hierfür eine decodierbare Darstellung in zweidimensionalen Abbildungen verdeutlichen zu können, wurden verschiedene grafische Zeichen und Symbole zur Formbestimmung entwickelt:

1. Achslinien

Achslinien verlaufen durch ein Körpersegment oder ein Instrumentarium und zeigen den Winkel und die Rotationsmöglichkeit gegenüber einer definierten Nullstellung oder in Bezug auf eine Rotationsrichtung an (Abb. 132 u. 133):

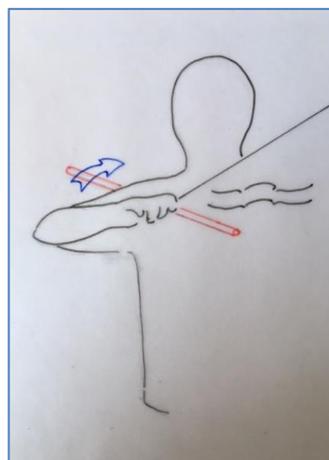


Abbildung 132:
Rotationsachse durch das Schultergelenk; angezeigte Aufwärtsrotation des Oberarms (Ramirez, eigene Abbildung)

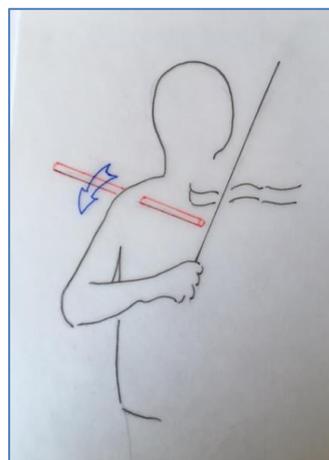


Abbildung 133:
Rotationsachse durch das Schultergelenk; angezeigte Abwärtsrotation des Oberarms (Ramirez, eigene Abbildung)

Ein besonderes Problem stellt die Darstellung einer konkreten Richtungsdefinition für rotierende organische Körper dar. Eine Rotationsachse kann zwar bestimmt werden, aber es fehlt die Definition einer Nullstellung für ein Körpersegment mit der Folge, dass die Bewegungsrelationen von einem Körperglied zum anderen nicht sichtbar werden und in dieser Hinsicht keine Messungen vorgenommen werden können.

Eine Möglichkeit zur Behebung der besonderen Problematik einer korrekten Achsendefinition stellten Ph. Saffar & I. Seemaan (1994) auf dem Internationalen Kongress „Advances in the Biomechanics of the Hand and Wrist, Genval (Belgium), May 1992“ vor. Die Abbildung 134 lässt mit den Einzeichnungen erkennen, dass die Bewegungsmöglichkeiten der Hand nicht parallel zur Symmetrieachse der Hand verlaufen:

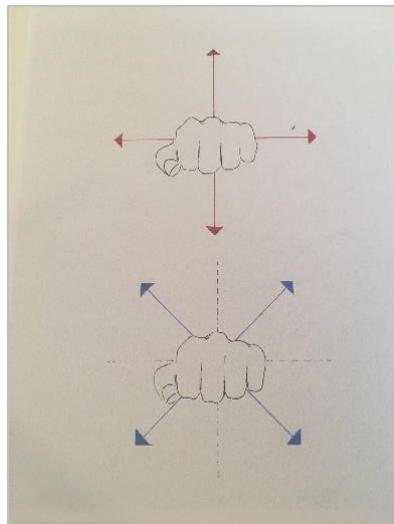


Abbildung 134:
Bewegungsrichtungen der Hand
(Saffar & Seemaan, 1994, S. 311)

In ähnlicher Weise kennzeichnet der Künstleranatom Gottfried Bammes in der folgenden Abbildung (Abb. 135), dass die Gelenkachsen der verschiedenen Arm-, Schulter- und Handelemente nicht parallel verlaufen:



Abbildung 135:
Gelenkachsen des Armes
(Bammes 1969)

Allerdings würde das „Hängenlassen“ eines Armes keinen objektiven Messwert für die tatsächliche Knochenlänge ergeben können, da sich unter anderem bei unterschiedlich entwickelter Muskulatur verschiedene Öffnungstendenzen zwischen Oberarm und Unterarm zeigen.

Der Geiger Ferdinand KÜchler (1867-1937) entwickelte 1929 ein Armband mit zwei daran montierten Richtstäben zur Sichtbarmachung der Unterarm-Rollbewegung, deren Darstellung er in sein „Lehrbuch der Bogenführung auf der Violine“ (1932) aufnahm (Abb. 136 u. 137). Er ließ sich bei der Herstellung von der Darstellung einer ähnlichen Apparatur inspirieren, die Georges Demeny (1850-1917) in seiner Publikation „Physiologie des Professions, Violoniste, Paris, A. Maloine“ (1905) vorgestellt hatte. George Demeny, der zu den Pionieren der Chronofotografie und der Filmtechnik gehört, gilt zugleich als Begründer der wissenschaftlich begleiteten Leibesübungen in Frankreich.



Abbildung 136:
F.Küchler, Armband mit Richtstäben
(Küchler, 1932)



Abbildung 137:
F.Küchler, Armband mit Richtstäben
(Küchler, 1932)

Die Deutlichkeit, der von F. Küchler beigegebenen Abbildungen würde sich erhöhen, wenn – wie in den Abbildungen 138 u. 139 eingezeichnet – zusätzlich die Rollbewegung des Unterarms dadurch kenntlich gemacht wird, dass Richtachsen an den anderen beweglichen Arm- und Handteilen sowie dem Instrumentarium aufgezeigt werden. Ein Beispiel für Richtachsen durch ein Instrumentarium zeigen die rot hervorgehobenen Linien durch die Violine als Rotationsachse an (Abb. 138 u. 139):

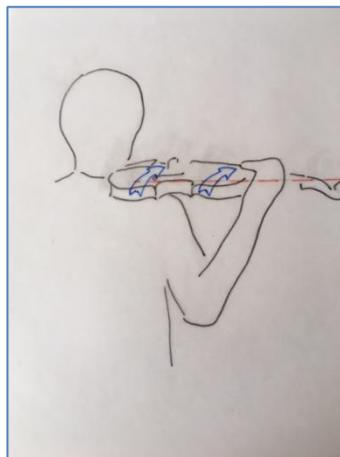


Abbildung 138:
Longitudinalachse: Außenrotation der Violine (Ramirez, eigene Abbildung)

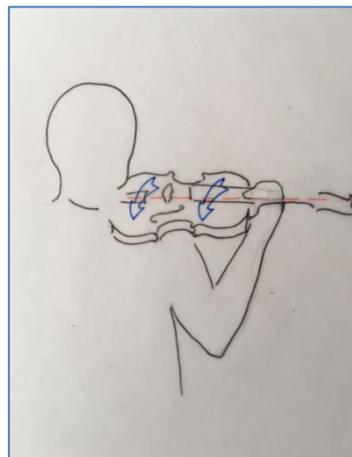


Abbildung 139:
Longitudinalachse: Innenrotation der Violine (Ramirez, eigene Abbildung)

2. Kennzeichnung von Flächenbereichen zur Verdeutlichung der Stellung im Raum

Durch die Kennzeichnung bestimmter relevanter Flächen werden Bewegungsbereiche bewusstgemacht. Die schraffierten, rot hervorgehobenen Linien zeigen den Bewegungsbereich zwischen Steg und Griffbrett, wie er bei der Bogenführung zur Hervorbringung von bestimmten Klangeffekten ausgenutzt werden kann (Abb. 140):

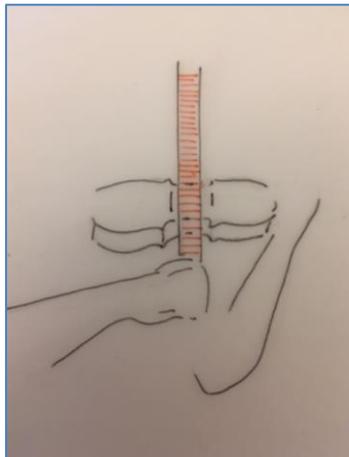


Abbildung 140:
Flächenkennzeichnung (Ramirez, eigene Abbildung)

3. Räumliche Verdeutlichung durch Reduktion

Formelemente können in dreidimensional erscheinende Kuben als Reduktion gefasst werden, um Richtungen und Verhältnisse von ganzen Körperbereichen zu verstehen. Diese Vorgehensweise findet sich unter anderem in Lehrbüchern für die Ausbildung zum Zeichner in der Bildenden Kunst (Abb. 141):

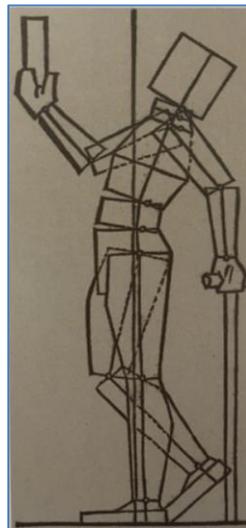


Abbildung 141:
Kuben-Reduktion der menschlichen Gestalt
(Bammes, 2012, S. 18)

4. Zweidimensionale Flächen-Reduktion

In vielen Fällen werden durch eine zweidimensionale Flächen-Reduktion die Verhältnisse noch deutlicher erkennbar, wie an folgenden Beispielen unterschiedlicher geigerischen Hand- und Fingerstellungen gezeigt sei. Eine weitere Reduktion im Sinne einer Abstraktion kann zu einer Verdeutlichung der Lageverhältnisse beitragen.

Handstellungen (Abb. 142 u. 143):

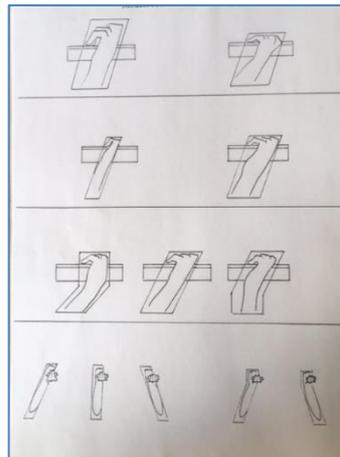


Abbildung 142:
Flächenreduktionen von linken Handstellungen, Erfassung der Form (Ramirez, eigene Abbildung)

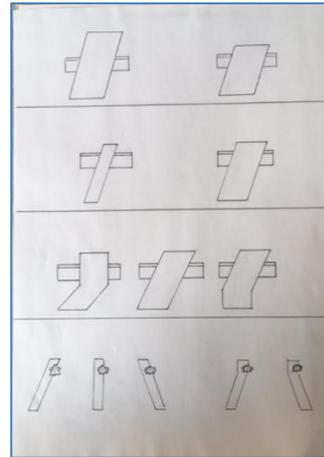


Abbildung 143:
Flächenreduktion von linken Handstellungen (Ramirez, eigene Abbildung)

Fingerstellungen (Abb. 144 u. 145):

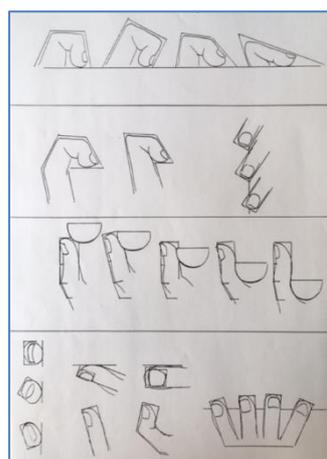


Abbildung 144:
Flächenreduktion von linken Fingerstellungen, Erfassung der Form (Ramirez, eigene Abbildung)

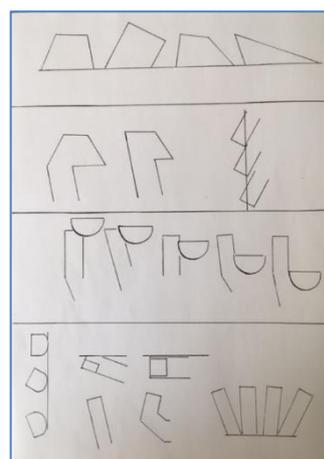


Abbildung 145:
Flächenreduktion von linken Fingerstellungen in Abstraktion (Ramirez, eigene Abbildung)

Die eingehende Betrachtung der verschiedenen Analyseverfahren zur biomechanischen Diagnostik und formalen Darstellung bringt wesentliche Hinweise für die Planung und Konstruktion der Führungsmaschine für Körperhaltung und Bewegungsabläufe im Verhältnis zum Instrumentarium. Die zeichnerischen Hilfsmittel für das decodierende Verständnis sind jedoch vornehmlich auf Zweidimensionalität ausgerichtet, so dass eine Transformierung in den dreidimensionalen Raum erforderlich ist.

6 Mechanisch unterstützte Formbildung

6.1 Konzeption und Beschreibung des Prototyps einer mechanischen Lernhilfe

Als Konklusion aus den erfolgten analytischen Untersuchungen und wissenschaftlichen Betrachtungen wird hier als ergänzende pädagogische Möglichkeit die Konzeption für ein maschinell unterstützendes biomechanisches Hilfsmittel vorgestellt, insbesondere für die Vermittlungsproblematik bogentechnischer Spezifikationen des Violinspiels. Durch die maschinelle Führung und Koordination von grundlegenden Haltung- und Bewegungsaufgaben im Violinspiel soll die Effizienz in Bezug auf die Ausführungsqualität und Lernzeit gesteigert werden.

Die bisherigen Vermittlungsformen der Basistechnik des Violinspiels zeigen im Allgemeinen ein unzureichendes Ergebnis im Verhältnis zur aufgewendeten Zeit.

Der Lösungsansatz sieht die Konstruktion und den Einsatz einer Maschine vor, die den Schüler in den manuell-geistigen und sensomechanisch-motorischen Aufgabenfeldern des Instrumentalspiels entlasten soll. Zugleich soll damit eine Anregung für die weitere Intensivierung des Zusammenwirkens von sportwissenschaftlicher Forschung und instrumentalmethodischer Ausbildung gegeben werden.

Der konzeptionelle Ansatz verfolgt für die Konstruktion der Lernhilfe das Ziel, dass eine Führungsmaschine den rechten Arm-Hand-Komplex und entsprechende Fingeranteile führt.

In der ersten Phase verhält sich der Proband passiv. Das Gehirn erfährt durch die koordinierte maschinelle Führung Informationen über die benötigten Haltung- und Bewegungsaktionen, über die erforderlichen Muskel- und Gelenksaktivitäten, die Winkelveränderungen der eingesetzten Arm- und Handteile, die Geschwindigkeitsverhältnisse für verschiedene Strichmuster sowie die Bewegungskoordination von rechter und linker Hand.

In der zweiten Phase wird die maschinelle Führung stufenweise abgestellt und die Aktivierung dem Probanden überlassen. Die anfangs passive Position des Schülers wird

durch das stufenweise Auskoppeln von maschinell geführten Anteilen in eine aktive maschinenfreie Ausführung überführt.

Im verwandten Sinn verläuft das Projekt in Anlehnung an die in der Sportwissenschaft entwickelten progressiv angelegten motorischen Lernstufen: Grobkoordination, Feinkoordination und Feinstkoordination. In der Initialphase des Lernens soll auf diese Weise eine Implementierung von fehlerhaften und ungesunden Haltungs- und Bewegungsformen vermieden werden.

Nach dem Abschluss der maschinell unterstützten Erprobungsphase werden die Haltungs- und Bewegungsergebnisse erneut einer optischen Evaluation unterzogen. Es ist zu erwarten, dass die Anfänge des Violinspiels mit einer solchen Methodik leichter zu besseren Ergebnissen für die Bogenführung und die Klangerzeugung auf den Saiten führt und auf diese Weise auch die Motivation für eine Weiterführung des Unterrichts gesteigert wird.

Um ein Streichinstrument zu spielen, müssen drei unterschiedliche Aufgabenbereiche erfüllt und miteinander kombiniert werden:

- a) Das Halten des Instruments und des Bogens mit den verschiedenen Finger-Hand- und Armpositionen.
- b) Die Führung des Streichbogens mit der rechten Hand und dem Armkomplex in einer geradlinigen Bahn mit der Hin- und Rückfahrt (Ab- und Aufstrich) in unterschiedlichen Geschwindigkeiten, Wegstreckeneinteilungen, Druckverhältnissen und rhythmischen Kombinationen. Die Bewegungen der Finger-Hand- und Armteile sollen dabei in einer physiologisch günstigen Position und Reihenfolge ausgeführt werden.
- c) Das Greifen mit den linken Fingern in verschiedenen Fingeraufsatz-Ordnungen in Bezug auf den Fingerabstand und der Reihenfolge der Aufsatzfinger und in unterschiedlichen rhythmischen Kombinationen. Dabei müssen die Aufgabenbereiche b) und c) auf den Bruchteil einer Sekunde miteinander koordiniert werden.

Das Griffbrett der Violine wird durch eine Tastatur ersetzt. Sie definiert die Haltungsförm für das Violinspiel und unterstützt das Erlernen der Grundbewegungen in der Koordination von Sekundenbruchteilen von rechter und linker Hand. Die Haltungselemente der rechten Armseite werden maschinell bewegt.

Für das Erlernen der richtigen Haltungsformen ist das Gerät mit einer Reihe von „Formungselementen“ ausgestattet. Dazu gehören Auflagen, Begrenzungsflächen, Fingermulden und Fingerpositionen. Bei Tastendruck von Fingern der linken Hand auf dieser Tastatur bewegen sich die Formungselemente der rechten Armseite und simulieren den Bogenstrich in verschiedenen Bewegungs- und Geschwindigkeitsmustern. An dem Griffteil der rechten Hand, die den späteren Bogengriff repräsentiert, sind ebenfalls Tasten angebracht, die eine Bewegung auslösen können. Ein begleitendes pädagogisch-methodische Programm lehrt sowohl unabhängige als auch koordinierte Bewegungen beider Hände.

Das Gerät besteht aus einem Geigenkorpus, der auf einem Ständer montiert ist. In das Griffbrett wurde eine mit Drucksensoren versehene Tastatur unterhalb der Saiten eingesetzt. Eine Führungs-Schiene ist im rechten Winkel an der Violine angesetzt.

Ein Handführungs- Schlitten ist mit der Führungsschiene gekoppelt.

Der Handführungs- Schlitten besteht aus einem Gehäuse und einer Griff- Vorrichtung zur genauen Positionierung der Finger mit den zugehörigen Sensoren, mit deren Druckaktivierung die Fahrt des Schlittens reguliert werden kann.

An der Führungs-Schiene ist eine Halterung angebracht, auf der die Ellenbogenaufgabe montiert ist. Unter der Führungs- Schiene befindet sich ein Hebe- Element, welches die Schiene in vier verschiedenen Höhen bewegen kann. Ein Bedienfeld ermöglicht die Steuerung der einzelnen Bewegungsbefehle.

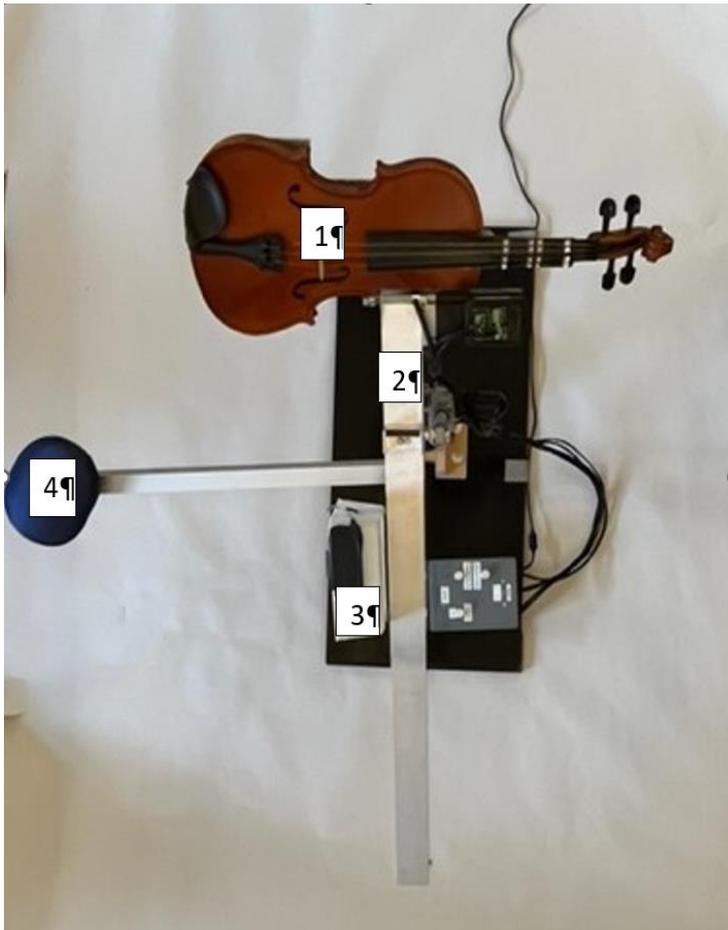


Abbildung 146: Gerät aus der Kaudalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

- 1: Geigenkorpus mit integrierter Tastatur am Griffbrett
- 2: Handführungs-Schiene
- 3: Handführungs- Schlitten
- 4: Ellenbogenauflage

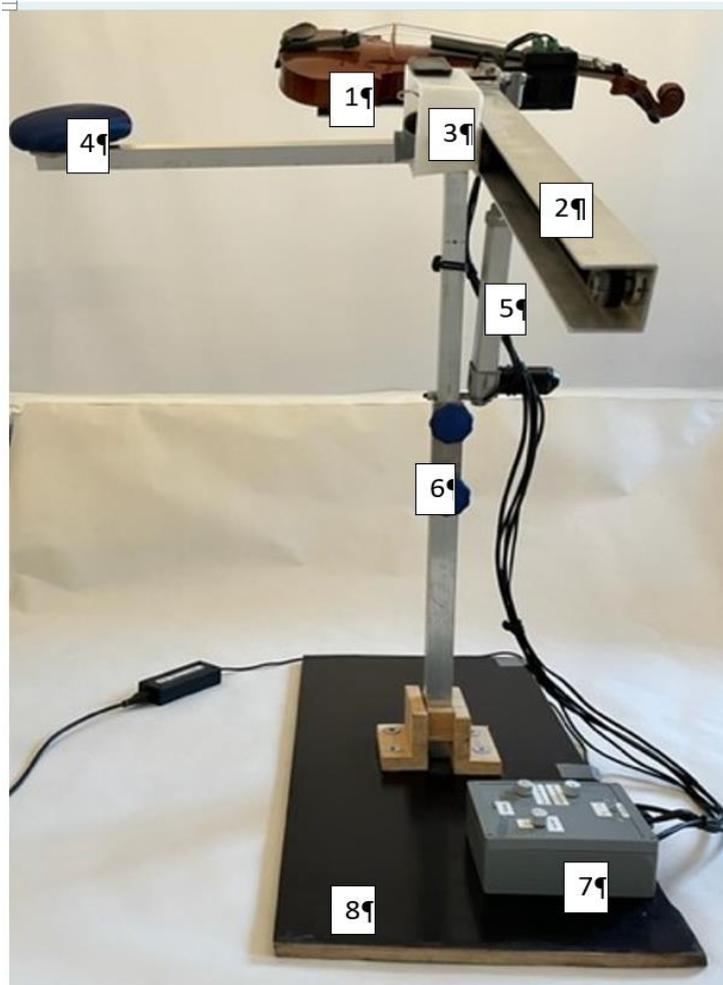


Abbildung 147: Gerät aus der Lateralperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

- 1: Geigenkorpus
- 2: Handführungs-Schiene
- 3: Handführungs-Schlitten
- 4: Ellenbogen- Aufnahme der rechten Hand
- 5: Hebe-Element zur Höhenregulierung der Führungs-Schiene
- 6: Höhenverstellbarer Fuss
- 7: Bedienungsfield

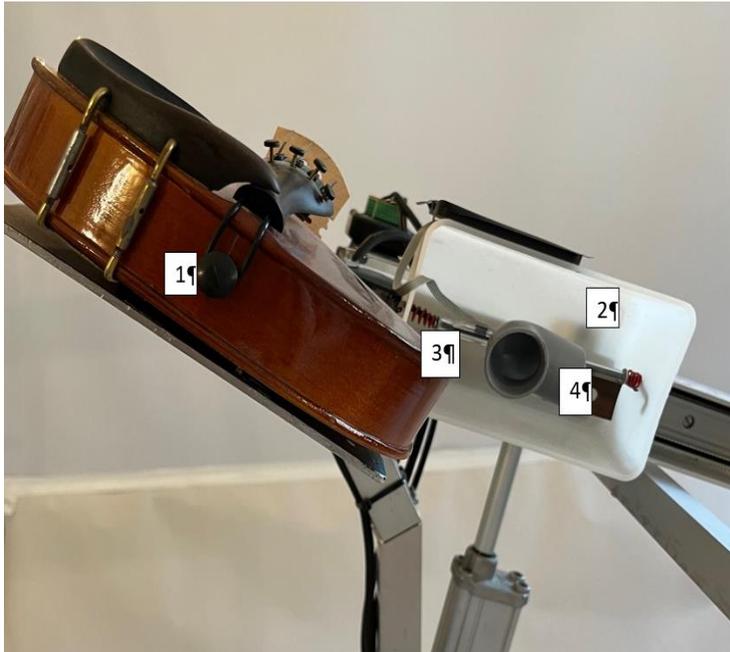


Abbildung 147: Gerät aus der Dorsalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

- 1: Geigenkorpus
- 2: Gehäuse zur Fingerformung
- 3: Handführungsschlitten
- 4: Aufnahmehülse für den Daumen

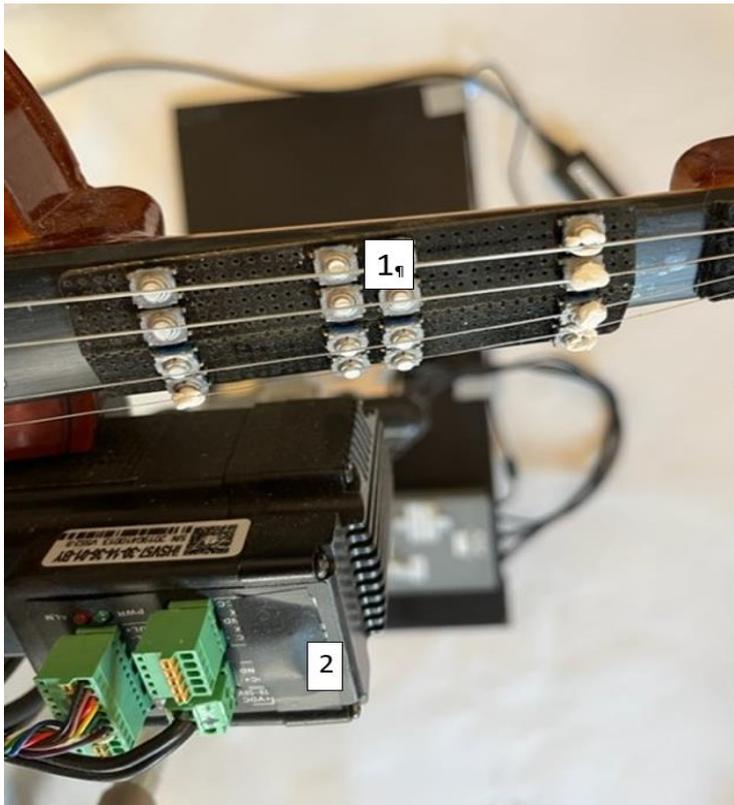


Abbildung 148: Gerät aus der Kaudalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

- 1: Drucksensoren in der Position der ersten Geigen-Handstellung
- 2: Motor für den Antrieb des Handführungs-Schlittens

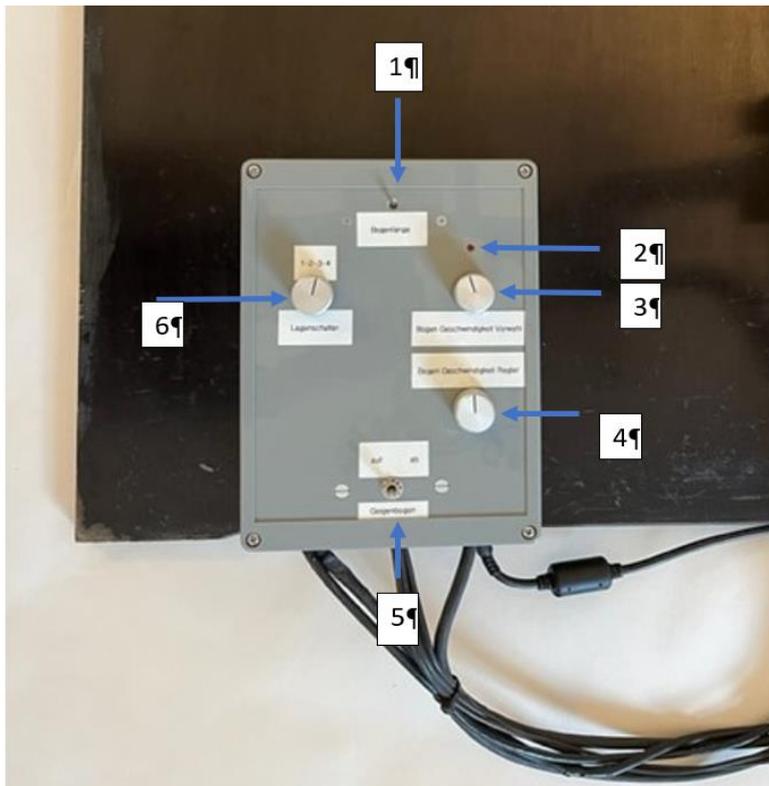


Abbildung 149: Bedienfeld mit Dreh- und Schaltknöpfen
(Ramirez, eigene Abbildung)

- 1: Bogenlänge
- 2: Betriebslampe
- 3: Geschwindigkeitsvorwahl für den Handführungs-Schlitten
- 4: Geschwindigkeitsregler für den Handführungs-Schlitten
- 5: Strichrichtung
- 6: Lagenschalter für die vier Hebestufen der Handführungs-Schiene.

6.2 Technische Daten

Die vier Positionen für den Saitenwechsel werden mit einem Linearmotor angefahren. Markierungen und Positionsgeber geben die Informationen für die Steuerelektronik. Mehrere Magnetsensoren dienen der Endpositionserkennung für die verschiedenen simulierten Bogenlängen.

Der Handführungsschlitten bekommt eine Positionserkennung für die Daumenhaltung und Tasten an den Fingerpositionen für die Freigabe der Antriebe.

Die Steuerelektronik ist für den mechanischen Aufbau der Geigenmaschine so erstellt, dass die einzelnen Motorpositionen händisch angesteuert werden. Es ist eine Schnittstelle für den Anschluss eines Mikrocontrollers vorhanden, welcher hierfür passend programmiert wird. Dieser steuert dann auch die Elektronik, die die Finger der linken Hand auf den Saiten auswertet und die passenden Töne ausgibt.

Im Unterschied zu den ersten Konstruktionsüberlegungen wurde eine Tastatur entwickelt, bei der die Saiten über Druckknöpfe laufen können. Dafür wurden ein Kurzhubtaster mit entsprechenden Einkerbungen zur Saitenaufnahme verwendet.

Die Leistungsdaten für die Motoren:

Linearmotor für den Armhebekreis:

Spannung: 24 Volt

Geschwindigkeit: 32mm pro Sekunde

Aufnahmeleistung: 36 Watt

Abgabeleistung: 300 Newton

Motor für den Bogenantrieb:

Integrierter Servomotor

Spannung: 36 V

Drehzahlbereich: 0,5 - 3000 U/min,

Aufnahmeleistung: 140 W

Abgabeleistung: 0,45 Nm.

6.3 Funktionselemente zur Formung von Haltung und Bewegung

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Funktionselemente des Prototyps vorgestellt, die jeweils unterschiedliche Ziele für die Haltungs- und Bewegungsformung verfolgen. Dafür werden zunächst einzelne instrumentale Haltungsthemen vorgestellt und grafisch erfasst. Eine anschließende Fotoreihe mit Geigern von unterschiedlicher Konstitution soll die praktische Relevanz zeigen. Am Ende einer jeden Thematik wurden dann die entsprechenden Funktionselemente am Prototyp gezeigt.

6.3.1 Funktionselement: Winkel von Korpus- und Führungs-Schiene

Ziel: Ausrichtung der Violine

Einstellung: Position b (medial) Die Positionierung der Violine beeinflusst sowohl die linke als auch die rechte Armposition, da die Geigenposition eingenommen wird, bevor der rechte Arm sich mit dem Bogen darauf einstellt. Hauptsächlich sind 4 Grundpositionen der Violine auf der linken Schulter für die Stellung des rechten Armes zu unterscheiden:

- a) sinistral (Abb. 150)
 - b) medial (Abb. 151)
 - c) dextral (Abb. 152)
 - d) frontal (Abb. 153)
- e) Die Abbildungen zeigen die Formreduktion eines Geigers aus der Kaudalperspektive, der Kopf als Kreis, die Schulterlinie als rote Linie und die Geige als Rechteck:

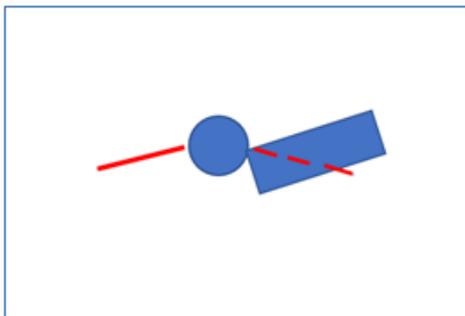


Abbildung 150:
Geigen-Position a: sinistral
(Ramirez, eigene Abbildung)

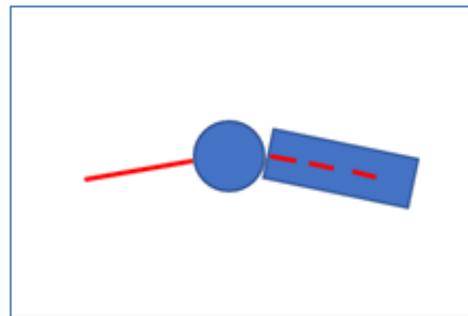


Abbildung 151:
Geigen-Position b: medial
(Ramirez, eigene Abbildung)

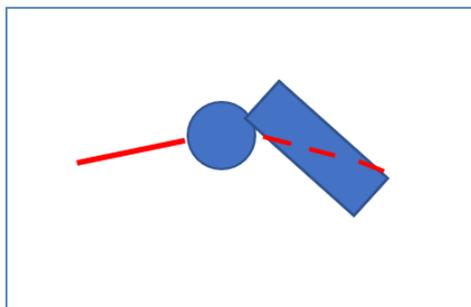


Abbildung 153:
Geigen-Position c: dextral
(Ramirez, eigene Abbildung)

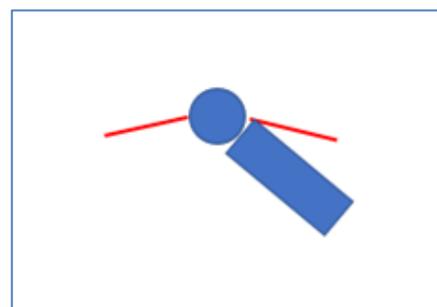


Abbildung 152:
Geigen-Position d: frontal
(Ramirez, eigene Abbildung)

Für jede der Positionen lassen sich stellvertretend prominente internationale Solisten benennen (Abb. 154 bis 161):

a) Position sinistral:



Abbildung 154:
J. Heifetz, Geigen-Position, sinistral
(*Dinicu Hora Staccato Heifetz*, 2020a)

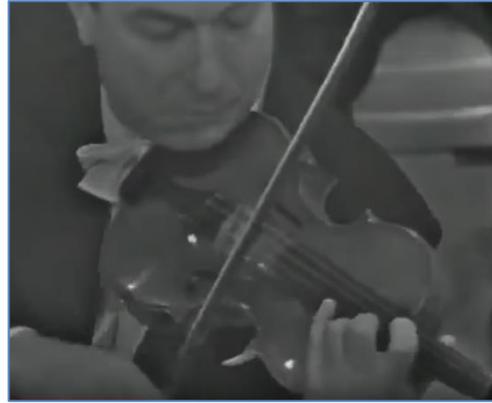


Abbildung 155:
N. Milstein, Geigen-Position sinistral
(Milstein, 2013)

b) Position medial:



Abbildung 156:
I. Perlman, Geigen-Position medial
(Kaliman, 2015)



Abbildung 157:
H. Szeryng, Geigen-Position medial
(Henryk Szeryng, 2020)

c) Position dextral:



Abbildung 158:
Z. Francescatti, Geigen-Position dextral
(Francescatti, 2020)



Abbildung 159:
A.-S. Mutter, Geigen-Position, dextral
(A.-S. Mutter, 2020)

d) Position frontal:



Abbildung 160:
F.-P. Zimmermann, Geigen-Position, frontal
(Haitink, 1994)



Abbildung 161:
H. Hahn Geigen-Position frontal
(Hahn, 2014)

Im Ergebnis der Untersuchung muss die Führungsmaschine Einstellmöglichkeiten für die aufgezeigten vier Grundpositionen der Geigenhaltung vorweisen. Für den

elementaren Violinunterricht ist das Einnehmen von mittleren Positionen zu empfehlen, da es von hier aus leichter möglich ist, Änderungen in benachbarte Stellungen vorzunehmen.

Demzufolge wurde für die Konstruktion der Führungsmaschine die mediale Stellung als Ausgangsposition eingestellt (Abb. 162 u. 163):

Einstellung: Position b) medial:

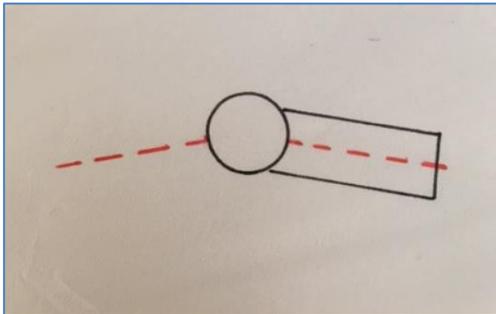


Abbildung 162: Geigen-Position b: medial
(Ramirez, eigene Abbildung)

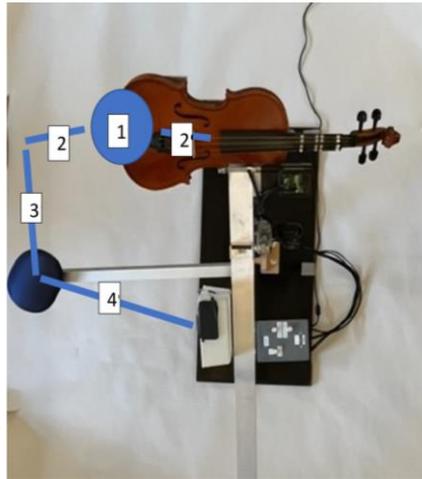


Abbildung 163: Gerät aus der Kaudalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

Abbildung 164: Gerät aus der Kaudalperspektive

Die Geräte-Einstellung konfiguriert die Kopf- (1), Nacken- (2), Oberarm- (3) und Unterarm- (4) Position so, dass eine mediale Geigenposition erreicht wird.

6.3.2 Funktionselement: Arm-Ausrichtungsleiste

Ziel: Ausrichtung des linken Arms

Einstellung: Position a

Nach den Untersuchungen zur Haltung der Violine auf der linken Schulter sollen als nächstes die Positionen des linken Oberarms bestimmt werden. Es lassen sich vier unterschiedlich Oberarm-Positionsarten des linken Arms differenzieren:

- a) Oberarm-Innenlage nach rechts
- b) Oberarm-Lage unterhalb der Geige
- c) Oberarm-Innenlage nach links außen
- d) ständiger Wechsel der Oberarm-Positionen je nach Aufgabenbereich von Hand und Finger (Abb. 164 bis 167):

a)



Abbildung 164: Positionierung a) mit der Tendenz nach rechts innen (Innenlage), (Ramirez, eigene Abbildung)

b)

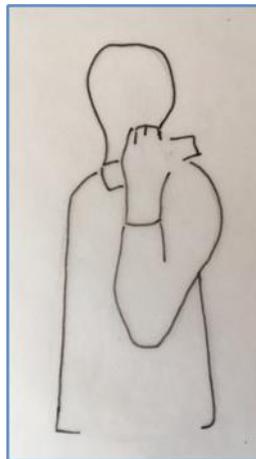


Abbildung 165: Positionierung b) unterhalb der Geige (Mittel-lage), (Ramirez, eigene Abbildung)

c)



Abbildung 166: Positionierung c) mit der Tendenz nach links außen (Außenlage) (Ramirez, eigene Abbildung)

d)



Abbildung 167: Ständiger Positionswechsel d) zwischen den verschiedenen Richtungen (Wechsel-lage), (Ramirez, eigene Abbildung)

Von den vier katalogisierten Positionsarten wird am häufigsten die Innenrichtung (Position a) unterrichtet. Daher wird in der Konzeption der Lernmaschine ein Armstellungsregulator eingebaut. Die Armpositionierung geschieht nicht, um Konstitutionsschwächen in irgendeiner Weise zu kompensieren, sondern meistens, weil die Formung durch den jeweiligen Lehrer so empfohlen worden ist. Die Erscheinung einer Haltungs- oder Bewegungsform ist in dem Sinne ein Ergebnis der individuellen pädagogischen Genese des jeweiligen Schülers.

Beispiele für die Oberarm-Innenposition lassen sich bei zahlreichen prominenten Solisten finden, so z.B. bei M. Elman, J. Heifetz, L. Kogan, N. Milstein, A.-S. Mutter, D.

und I. Oistrach oder H. Szeryng. Die Positionierung unterhalb der Geige, die eine mittlere Lage, zwischen Position a und c bevorzugt lässt sich fotografisch nur schwer von den anderen unterscheiden bzw. nachweisen. Zu den Geigern, die die wechselnde Position d unterrichtet haben, gehören u.a. Y. Menuhin und P. Rolland.

Bei den folgenden Abbildungen für die Position a) wurden bewusst Situationen ausgewählt, bei denen die Geiger in den unteren Lagen auf dem Griffbrett spielen, in denen die Innendrehung noch keiner zwingenden Notwendigkeit unterliegt. In den oberen Lagen muss dagegen die Innendrehung auch bei den anderen vier Positionen erfolgen, weil sich der Arm sonst nicht an dem Korpus der Geige vorbeibewegen kann.

Abb. 168 bis 170 Position a) Innenlage:



Abbildung 168:
N. Milstein, Innenlage linker Arm
(Gavoty, 1956, S. 20)



Abbildung 169:
J. Heifetz, Innenlage linker Arm
(Axelrod, 1976, S. 492)



Abbildung 170:
H. Szeryng, Innenlage linker Arm
(Henryk Szeryng et al.,
1988, S. 86)

Die dritte Position c mit der Außenlage des Oberarms ist in der pädagogischen Literatur nicht verzeichnet. Die folgenden Abbildungen zeigen jedoch, dass selbst prominenteste Geiger ihren Arm nach außen richten. Es wurden mehrere Fotografien nebeneinandergestellt, um zu zeigen, dass die Arm-Positionierung nicht eine Ausnahmesituation des jeweiligen Künstlers zeigt:



Abbildung 171:
F. Kreisler, Position c,
Außenlage linker Arm
(Ramirez Privataarchiv)



Abbildung 173:
F. Kreisler, Position c,
Außenlage linker Arm
(Calisphere, ca. 1930-1939)



Abbildung 172:
F. Kreisler, Position c,
Außenlage linker Arm
(Kreisler, 2020)



Abbildung 174:
I. Stern, Außenlage linker Arm
(Stern & Potok, 2000, S. 310)



Abbildung 175:
I. Stern, Außenlage linker Arm
(Stern, 2016)



Abbildung 176:
I. Stern, Außenlage linker Arm
(Schwarz, 2001)



Abbildung 177:
P. Zukerman, Außenlage
linker Arm (Zukerman,
2020)

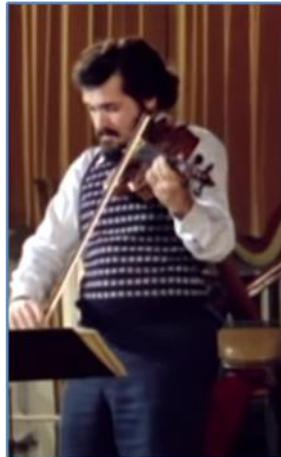


Abbildung 178:
P. Zukerman, Außen-
lage linker Arm
(Perlman & Zukerman,
2020)



Abbildung 179:
P. Zukerman,
Außenlage
linker Arm,
(Goodwin, 1994)

Dies bedeutet, dass für die Haltung des linken Oberarms bei der Konstruktion eine Ausrichtungsleiste für den linken Oberarm berücksichtigt werden muss. Um unterschiedliche Haltungswinkel zu ermöglichen, ist dieser Armstellungsregulator mit variabler Winkeleinstellung zu versehen oder so zu konstruieren, dass er auf unproblematische Weise entfernt werden kann.

Ziel: Ausrichtung des linken Arms; Einstellung: Position 1 (innen)

Alle weiteren Positionen sind durch eine Entfernung der Ausrichtungs-Leiste möglich:

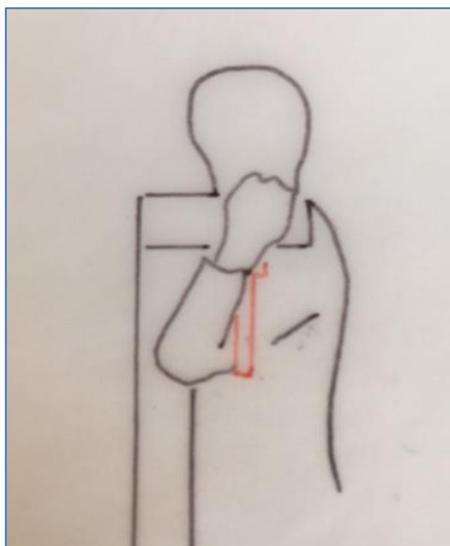


Abbildung 180:
Armstellungsregulator (in rot),
Frontalperspektive (Ramirez, ei-
gene Abbildung)

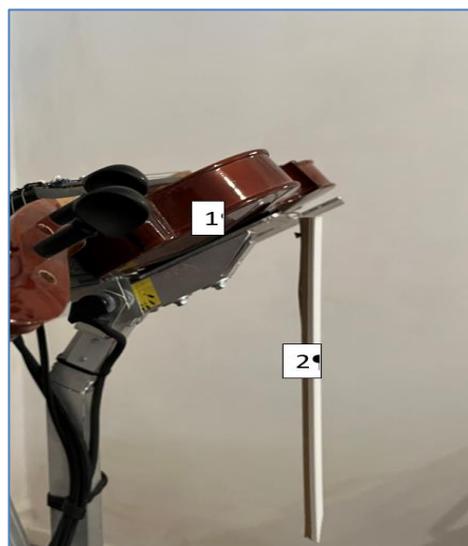


Abbildung 181:
Armstellungsregulator,
Frontalperspektive (Ramirez, eigene
Abbildung)

Abbildung 180:

Armstellung bei Anbringung der Arm- Ausrichtungsleiste

Abbildung 181, Gerät aus der Frontalperspektive:

1: Geigenkorpus

2: Arm- Ausrichtungsleiste

6.3.3 Funktionselement: Armauflage und Hebekreis

Ziel: Ausrichtung des rechten Oberarms im Verhältnis zur Handführungsschiene

Einstellung: Position 1,2, oder 3

Nach den Form- und Führungselementen für die Haltung auf der linken Körperseite sollen die Parameter für die Voraussetzungen für die Konstruktionselemente der rechten Körperseite gewonnen werden.

Die Position des Oberarms definiert sich nach der Relation zur Bogenebene. Hinsichtlich der Position des den Streichbogen führenden rechten Arms lassen sich drei verschiedene Armpositionen differenzieren:

Position 1: unterhalb der Bogenebene

Position 2: gleiche Höhe mit der Bogenebene

Position 3: oberhalb der Bogenebene.

Dabei muss bedacht werden, dass die Armpositionen an den Bogenstellen Frosch, Mitte und Spitze ganz verschieden sein können. Ebenso entscheidet die jeweils angestrichene Saite über die Armposition.

In den meisten Fällen definiert sich das Bild einer Oberarmposition am Verhalten in der unteren Hälfte auf der A- und E-Saite. Nähert sich der Arm in dieser Situation an den Körper, so spricht man von einer tiefen Armstellung. Bleibt der Oberarm an dieser Bogenstelle auf der gleichen Höhe, wie in der Mitte, so spricht man von einer mittleren Armstellung. Befindet sich der Oberarm an dieser Bogenstelle über dem Bogen-Niveau spricht man von einer hohen Armstellung. Der Bewegungsablauf mit dem Bogen auf der G- und der D-Saite bedarf einer gesonderten Betrachtung. Wiederum gibt es für alle diese Oberarm-Positionen prominente Vertreter.

Position 1: Unterhalb der Bogenebene (Abb. 182 bis 185):

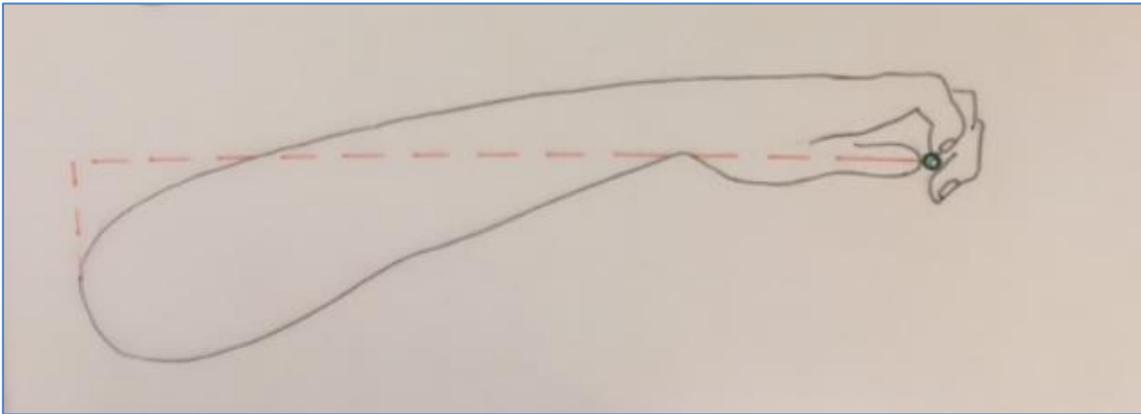


Abbildung 182:
Untere Armposition im Verhältnis zur Bogenebene (Ramirez, eigene Abbildung)

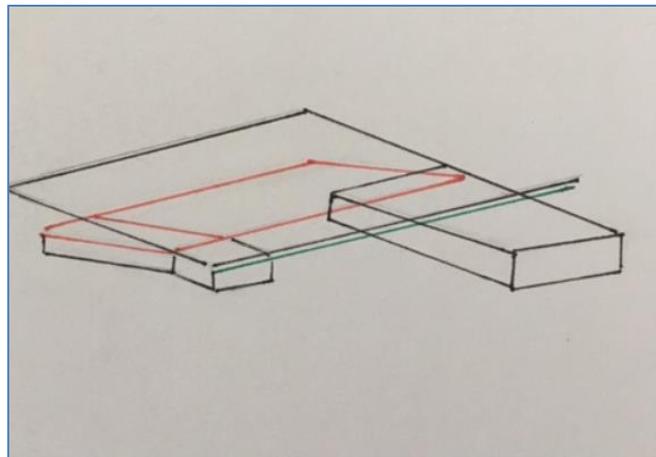


Abbildung 183:
Schematische Reduktion der unteren rechten Armposition (Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 184:
J. Szigeti, Untere rechte Armposition
(Szigeti, 2008)



Abbildung 185:
L. Kavakos, Untere rechte Armposition
(Kavakos, 2015)

Position 2: Gleiche Höhe mit der Bogenebene (Abb. 186 bis 189):



Abbildung 186:
Mittlere rechte Armposition im Verhältnis zur Bogenebene (Ramirez, eigene Abbildung)

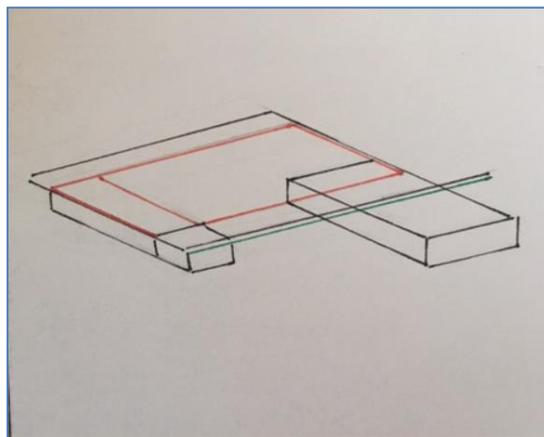


Abbildung 187:
Schematische Reduktion der mittleren rechten Armposition (Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 188:
H. Szeryng, Mittlere rechte Armposition
(Henryk Szeryng et al., 1988, S. 127)



Abbildung 189:
I. Stern, Mittlere rechte Armposition
(Möller-Arnberg, 2017)

Position 3: Oberhalb der Bogenebene (Abb. 190 bis 193):

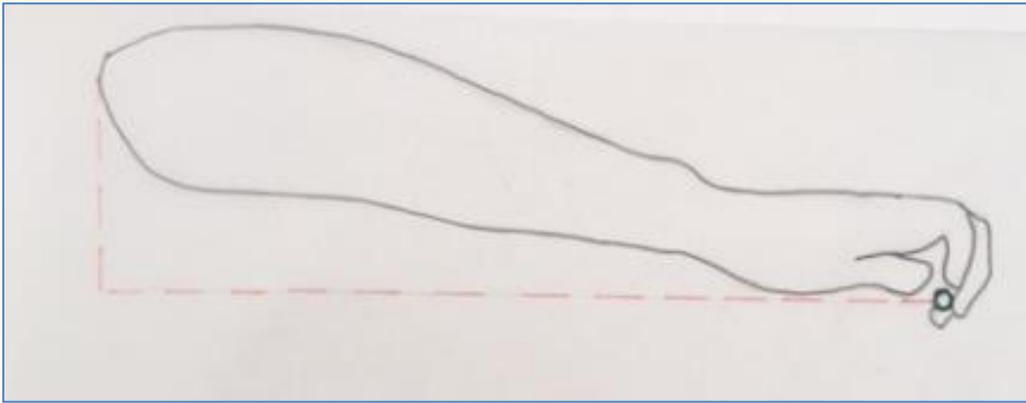


Abbildung 190:
Obere rechte Armposition im Verhältnis zur Bogenebene
(Ramirez, eigene Abbildung)

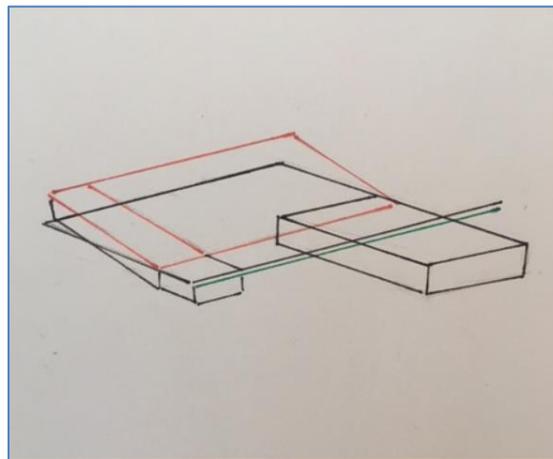


Abbildung 191:
Schematische Reduktion der oberen rechten Armposition
(Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 192:
F. Kreisler, Obere Armposition
(Kreisler, 2020)



Abbildung 193:
C. Ferras, Obere Armposition
(Ferrás, 2020a)

Letztlich ist die Positionierung des rechten Oberarms eine Frage der Prinzipien des Lehrers und seiner Ausbildungsschule sowie der dazugehörigen Geigentradition. Die zu konstruierende Armauflage soll je nach Präferenz des Lehrers gesondert eingestellt werden können. Es wird jedoch günstig sein, als Ausgangsposition die Mittelstellung zu bevorzugen, da von dort aus weitere Entwicklungen bei einem potenziellen Lehrerwechsel schneller erfolgen können.

Die folgende Abbildungsserie zeigt drei Einstellungsebenen, die die Armstellung zur Erreichung der E- A- und D- Saite zeigen. Die Stellungsänderung des Armes würde mit den anderen Aufgabenbereichen zur Wiedergabe eines Musikstückes, wie zum Beispiel dem Fingeraufsatz, koordiniert werden. Die Mittelstellung (Position 2) wird daraus ersichtlich, dass sich die blaue Auflagenfläche für den Ellenbogen auf der gleichen Höhe, wie die Handposition befindet.

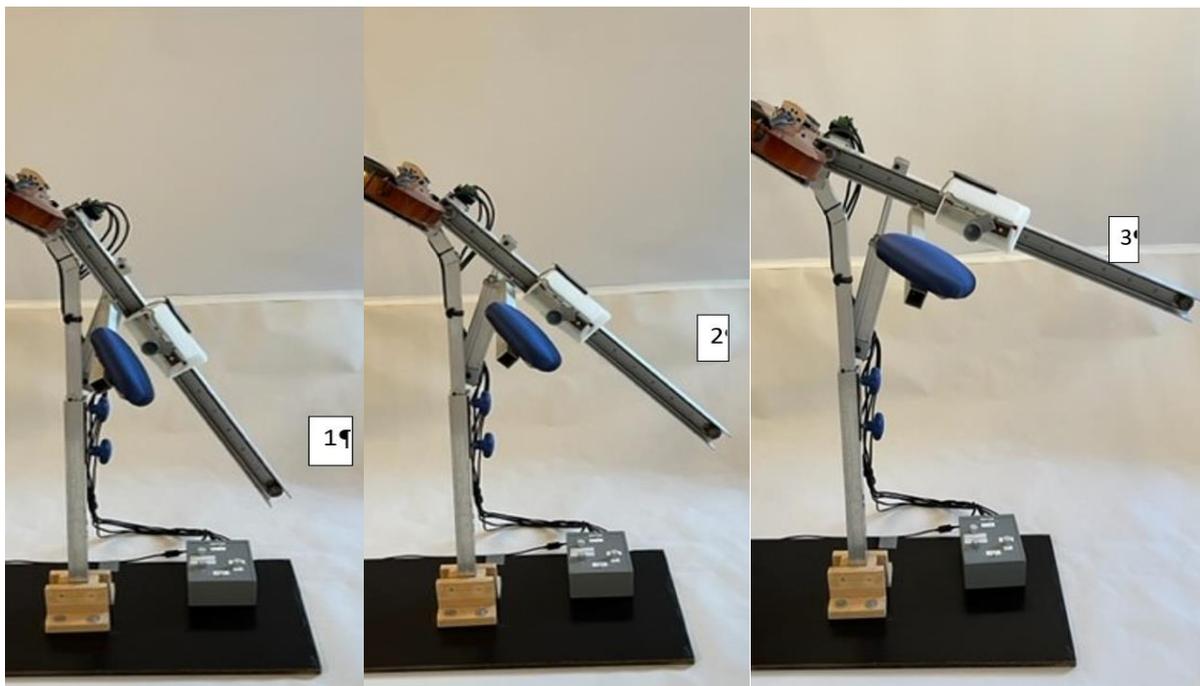


Abbildung 194:
Hebekreis mit Armauflage und Handführungsschiene in Position 2
(Ramirez, eigene Abbildung)

Abbildung 194: Gerät aus der Dorsalperspektive

- 1: Position zum Erreichen der E-Saite
- 2: Position zum Erreichen der A-Saite
- 3: Position zum Erreichen der D-Saite

6.3.4 Funktionselement: Bewegliches Handführungsteil und Ellenbogenauflage

Ziel: Rotation und Öffnung des Unterarms im Verhältnis zum Oberarm

6.3.4.1 Die Bogenführung

Die Position des Unterarms ist abhängig von der Stellung des Oberarms und von der Rotation in der Longitudinal-Achse des Unterarms. Dabei müssen zusätzlich ebenso die Rotation wie auch die sogenannte Öffnung zum Oberarm berücksichtigt werden.

Eine spezielle Herausforderung an die Konstruktion der Führungsmaschine stellt das Problem der Unterarmrollung. Spätestens durch das wegweisende Werk „Physiologie der Bogenführung“ von F. A. Steinhausen (1903) wurde auf die permanente Unterarmrollung während des Bogenstrichs aufmerksam gemacht, die hauptsächlich bei einer supinativ gelagerten Bogenhaltung evident ist.

Um diese Rollung anzuregen, beziehungsweise ihr einen entsprechenden Freiraum zu gewährleisten, kann das Handführungsteil an eine bewegliche Rotationsachse (roter Punkt in Abb. 195) angekoppelt werden. So würde die Hand bei der Anfahrt zum simulierten Ab- oder Aufstrich im Ellenbogengelenk eine entsprechende Drehung vollführen (Abb. 195). Verantwortlich dafür ist die Krafteinwirkung, die nicht auf den Schwerpunkt trifft. (Hochmuth, 1967f, S. 53). Diese bewegliche Kopplung ist beim Prototyp noch nicht integriert worden.

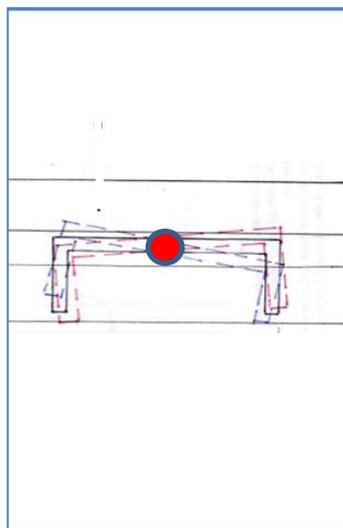


Abbildung 195:
Handführungsteil an einer Rotationsachse (Ramirez, eigene Abbildung)

Einer der auffallendsten Fehler von Anfängern besteht in der Versteifung von möglichen Gelenkaktivitäten. Beim Bogenstrich tritt dieser Fehler am deutlichsten zu Tage, da in den meisten Fällen keine Unterarmöffnung gegenüber dem Oberarm stattfindet und der Bogen dadurch schräg und nicht im rechten Winkel über die Saiten streicht. Für den Anfängerunterricht sollte die sagittale Strichweise gegenüber der Lateralen bevorzugt werden, um die diagonale Führung des Bogens in diesem Stadium zu vermeiden.

Die Öffnung des rechten Unterarms gegenüber dem Oberarm gehört zu den vordringlichsten Aufgaben des ersten Unterrichts. Mit „Öffnung des Unterarms“ ist die Aktivierung des Scharnier- und Rollgelenks im Bereich des Ellenbogens gemeint.

Der bedeutende Violinpädagoge Paul Rolland (1911-1978) greift – wie auf Abb. 196 zu sehen – unmittelbar selbst als Lehrer in den Bewegungsablauf des Bogenarms der Schülerin ein. Er erreicht die Führung des Bogenarms durch die Reduktion des Freiheitsgrades und ermöglicht somit eine Öffnung des Unterarms gegenüber dem Oberarm:



Abbildung 196:
P. Rolland gibt Hilfestellung zur Armöffnung
(Rolland & Mutschler, 1974, S. 92)

Diese Reduktion bedeutet jedoch keinesfalls eine Blockade des Oberarms. Vielmehr erhält der Unterarm durch das Handanlegen eine Orientierungsstation, an der der Proband die Unterarmöffnung konfigurieren kann. Der Oberarm bleibt dabei durch eine passive Rotation im Schultergelenk beweglich. Die Aktivierung des Oberarms ist

bedeutsam für das Freigeben der jeweils folgenden Gelenkeinheiten. Der Sportwissenschaftler Gerhard Hochmuth (1967c) integrierte die Gesetzmäßigkeiten der kinematischen Ketten in die Sportwissenschaft. Eine der wichtigsten Regeln besagt, dass ein Glied nur insofern beweglich ist, als das Vorangehende schon Bewegungsfreiheit aufweisen kann. Diese Gesetzmäßigkeit lässt sich auf die wichtigsten Spielgelenke des Instrumentalisten übertragen – von der Oberarm-Unterarm-Relation angefangen bis zum Fingeraufsatz (Abb. 197 bis 200):

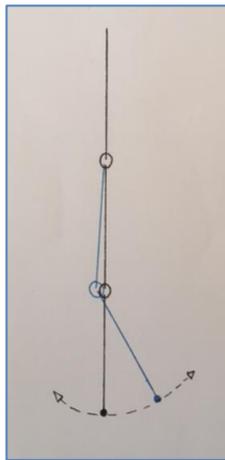


Abbildung 197:
Darstellung der konsekutiven Bewegungsabhängigkeit der Kettenkinematik (Ramirez, eigene Abbildung)

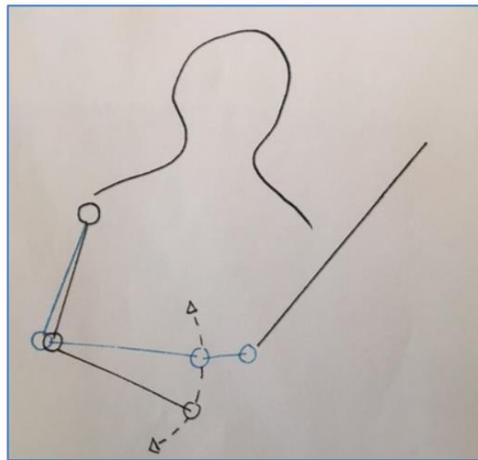


Abbildung 198:
Die Unterarmöffnung hat die Freigabe der Oberarmbeweglichkeit zur Voraussetzung (Ramirez, eigene Abbildung)

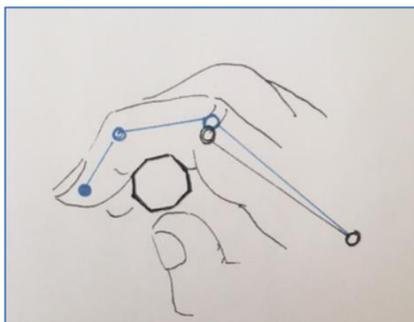


Abbildung 199:
Die Beweglichkeit der Endfingergelenke der Bogenhand hat die Freigabe der Grundgelenkbeweglichkeit zur Voraussetzung (Ramirez, eigene Abbildung)

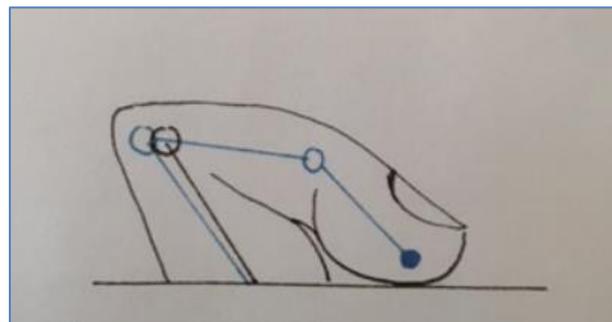


Abbildung 200:
Die Beweglichkeit der Endfingergelenke für den Fingeraufsatz der linken Hand hat die Grundgelenkbeweglichkeit zur Voraussetzung (Ramirez, eigene Abbildung)

Für die Konstruktion der Führungsmaschine bedeutet diese Erkenntnis, dass solche biomechanische Gesetzmäßigkeit entsprechende Berücksichtigung finden muss. Dies erfolgt dadurch, dass das Innere der Ellenbogenauflage mit einem zentralen und einem peripheren Kugellager ausgestattet wird. Ziel ist es, beim Bogenstrich eine Winkelveränderung zwischen Ober- und Unterarm zu erreichen. Eine solche Winkelveränderung nennt man „öffnen“ des Armes. In den meisten Fällen findet beim Anfänger eine solche Öffnung nicht statt, der Arm wirkt steif und passiv. Lehrer sprechen in solchen Fällen zuweilen von einem „Gipsarm“.

Eine entsprechende Ellenbogenauflage regt diese Öffnung auf natürliche Weise an. Voraussetzung ist die freie Beweglichkeit des Ellenbogens, um auch den Oberarm nicht in seiner Aktivität zu blockieren. Um diese Beweglichkeit zu erreichen wurde die Auflage so konzipiert, dass sie eine Freigebung in der horizontalen Ebene in alle möglichen Richtungen erlaubt (Abb. 201 u. 202):

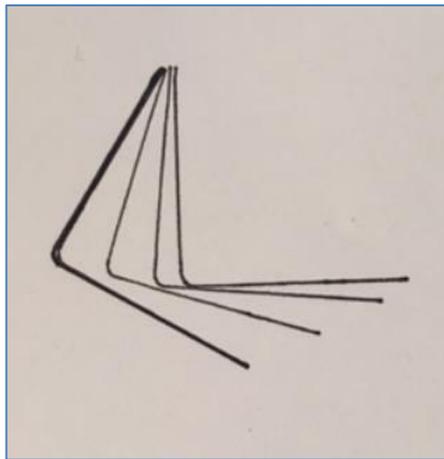


Abbildung 201:
Oberarm-Unterarmverhältnis = Gleichbleibender Winkel = keine Öffnung
(Ramirez, eigene Abbildung)

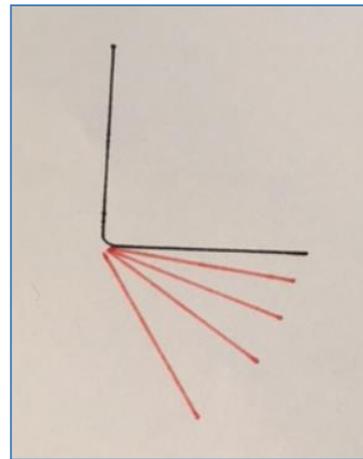


Abbildung 202:
Oberarm-Unterarmverhältnis = Winkelveränderung = Öffnung
(Ramirez, eigene Abbildung)

Da sowohl die Rotation als auch die sogenannte Öffnung zum Oberarm durch die reaktiven Eigenschaften des Handführungsteils und der Armauflage ermöglicht werden, kann die Ellenbogenauflage mit einem zentralen und einem peripheren Kugellager flexibel konzipiert werden (Abb. 203 u. 204):

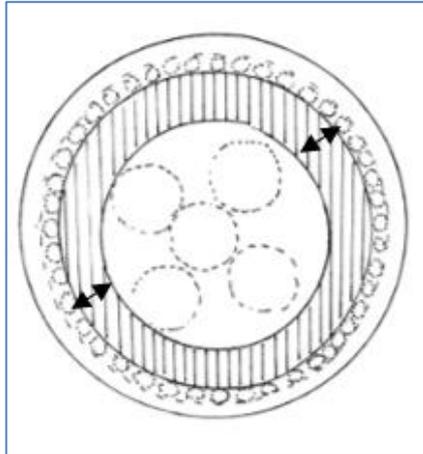


Abbildung 203:
Caudalperspektive mit zentralem und peripherem Kugellager
(Ramirez, eigene Abbildung)

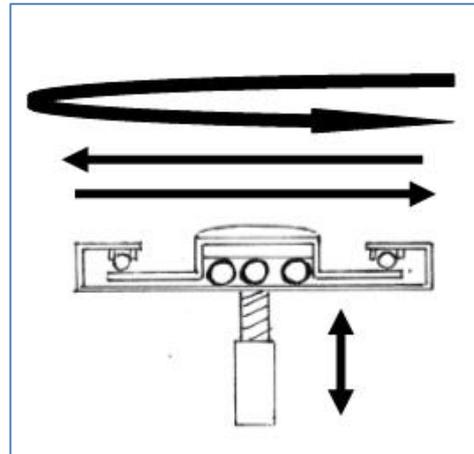


Abbildung 204:
Lateralperspektive mit zentralem und peripherem Kugellager
(Ramirez, eigene Abbildung)

Für den Prototyp wurde noch eine statische Ellenbogenauflage verwendet.

6.3.4.2 Die Ausrichtung der Hand

Das Handgelenk fungiert in bedeutender Weise als Ausgleichsinstanz zwischen den Unterarm- und Fingeraktionen. Es entscheidet zentral über den Verlauf der Bogenführung. Die zahlreichen und sehr wichtigen weiteren Funktionen, die das Handgelenk in der Geigentechnik erfüllt, können an dieser Stelle nicht beschrieben werden und würden aus der Thematik herausführen.

Zumindest seien hier drei Bewegungsrichtungen durch drei Achsen beschrieben, in denen die Hand beim Einsatz des Lerngeräts in passiver Weise geführt wird.

1. Supination und Pronation durch die Longitudinalachse
2. Flexion und Extension durch die Querachse
3. Abduktion und Adduktion durch die Vertikalachse

1. Supination und Pronation durch die Longitudinalachse:

Bemerkenswert ist, dass die Longitudinal-Achse auf der rechten Seite des Unterarms gelagert ist. Siehe rot dargestellte Achse bei Abbildung 199 und 200. Die Speiche rotiert um die an der Außenseite gelagerte Elle. Die Rotation erfolgt daher nicht in der Mitte der körperlichen Symmetrieachse.

Die Rotation fungiert ausgleichend bei der Anfahrt und Bremsung des Handführungsteils (Abb. 205 u. 206):

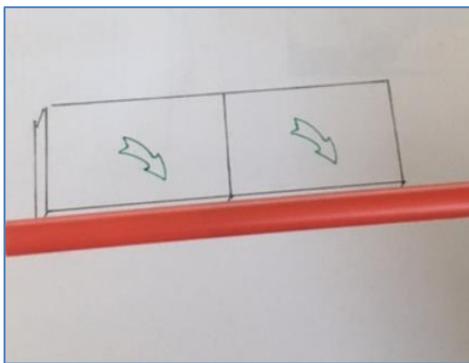


Abbildung 205:
Supination des Unterarms um die Longitudinalachse (Ramirez, eigene Abbildung)

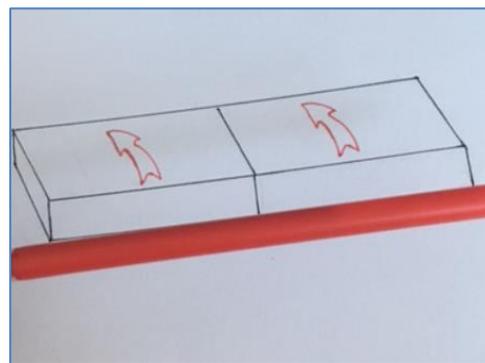


Abbildung 206:
Supination des Unterarms um die Longitudinalachse (Ramirez, eigene Abbildung)

2. Flexion und Extension durch die Querachse:

Die Querachse führt die Hand im Verhältnis zum Unterarm in eine Flexion und Extension. Sie fungiert beim Heben und Senken des Armes beziehungsweise beim simulierten Saitenwechsel (Abb. 207 u. 208):

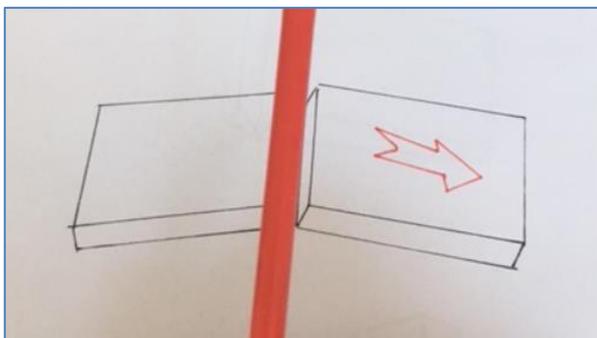


Abbildung 208:
Flexion der Hand um die Querachse (Ramirez, eigene Abbildung)

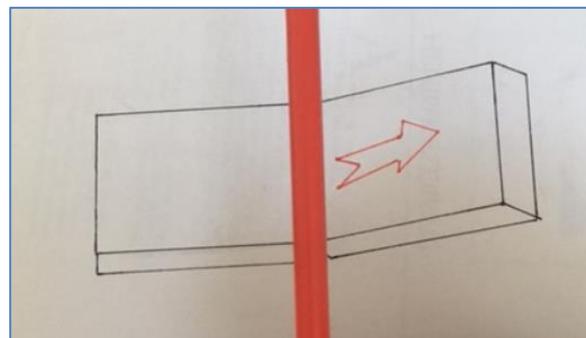


Abbildung 207:
Extension der Hand um die Querachse (Ramirez, eigene Abbildung)

3. Abduktion und Adduktion durch die Vertikalachse:

Die Vertikalachse führt zur Adduktion oder Abduktion der Hand. Sie fungiert für den geradlinigen Ausgleich während der Fahrt des Handführungsteils beziehungsweise beim simulierten Bogenstrich (Abb. 209):

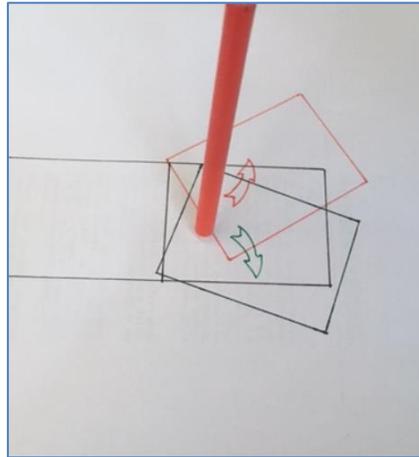


Abbildung 209:
Adduktion und Abduktion um die Vertikalachse
(Ramirez, eigene Abbildung)

6.3.5 Funktionselement: Handführungsschiene

Ziel: Ausrichtung der Bogensteuerung

Einstellung: sagittaler Strich

Das Ziel der Handführungsschiene ist die Ausrichtung der Bogensteuerung.

Der an dem Gerät Übende wird den gesamten Bewegungskomplex der rechten Hand an der Schiene ausrichten. Die verschiedensten Freiheitsgrade von Schulter, Oberarm, Unterarm, Handgelenk, Fingergelenke werden durch die Begrenzung der Schiene sowie in ihren Aktionsreihenfolgen und Geschwindigkeiten konfiguriert. Diese Schiene übernimmt somit die Funktion eines „Bezugssystems“. Für die Bogenführung beim Streichinstrument gilt daher das gleiche Bezugssystem, wie es in der Sportwissenschaft beschrieben wird:

„Zur eindeutigen Beschreibung eines Bewegungsvorgangs ist also die Angabe eines Bezugssystems unerlässlich, weil alle Bewegungen relativ, d.h.

auf ein fest angenommenes System bezogen sind. Eine absolute Bewegung, eine Bewegung ohne Bezugnahme auf ein als fest angenommenes System, wäre ohne Sinn“ (Hochmuth, 1967b, S. 11).

Albert Gollhofer (1996) spricht sogar von einem „redundantem System“ bei der Körpersteuerung, bei der die Vielzahl von Möglichkeiten durch Kriterien nach der bestmöglichen Wirkungsweise quasi aussortiert werden:

„Aus der Sicht der Mechanik ist der menschliche Bewegungsapparat ein redundantes System, da es selbst bei einer bekannten Bewegung unendlich viele Möglichkeiten der einzelnen Muskelaktivierungen gibt, um diese Bewegung auszuführen. Da das Zentralnervensystem des Menschen Bewegungen nach bestimmten Optimierungskriterien steuert, setzt man für die Berechnung der Muskelkräfte einer komplexen Bewegung statische (Hardt 1978; Glitsch 1992) oder dynamische (Audu et al. 1985; Pandy et al. 1992) Optimierungsverfahren ein“ (S. 185).

Eine mechanische Hilfe kann dieses Optimierungsverfahren erfolgreich unterstützen. Die Ellenbogenauflage konkretisiert das Bezugs-System des rechten Arms um eine zweite Dimension und fungiert als antagonistisches Element zur Schiene. Der Arm wird durch die Schiene und die Ellenbogenauflage quasi von zwei gegenüberliegenden Bereichen „eingespannt“.

In diesem Zusammenhang ist der Vergleich mit einem kinematischen Kettensystem angebracht. Die Abbildungen zeigen den Vergleich einer geschlossenen kinematischen Kette aus der Sportwissenschaft (Abb. 210) mit einer geschlossenen kinematischen Kette bei einer Bogenführung (Abb. 211).



Abbildung 210:
Geschlossene Kette aus der Sportwissenschaft (Hochmuth, 1967e, S. 83)

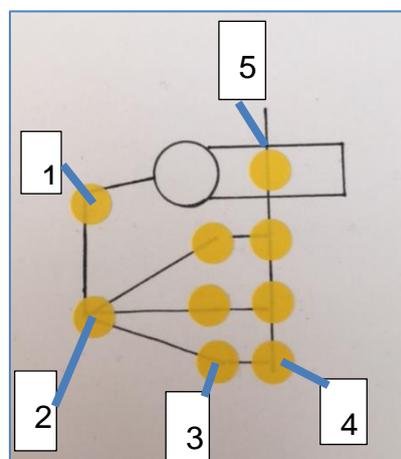


Abbildung 211:
Geschlossene Kette einer Bogenführung (Ramirez, eigene Abbildung)

Jeder Punkt repräsentiert eine Drehachse an dem die Körpergelenke im Zusammenhang mit dem Instrumentarium konfiguriert werden. Drehachsen bilden das Schulter (1)-Ellenbogen (2)- und Handgelenk (3), die Berührungsstellen der Finger mit der Bogenstange (4) und die Kontaktstelle des Bogens mit der Saite (5).

Durch die Flexibilität der Armauflage auf der einen Seite und durch die Flexibilität der Handgelenkbewegungen an der gegenüberliegenden Schiene sind Freiheitsgrade von eingeschränkt bis zu einem gewissen Ausmaß gewährleistet. Alle gelb gekennzeichneten Punkte können daher die Kette zum Schließen und Öffnen bringen.

Aus gestalttheoretischer Sicht kann sich dabei auf Hermann Körndle (1996) gestützt werden:

„Die Komplexität des motorischen Systems, das aus vielen Muskeln, Sehnen, Bändern und Gelenken besteht, lässt sich durch die Anzahl der unabhängig voneinander zu steuernden Freiheitsgrade des menschlichen Körpers verdeutlichen. Um Bewegungen produzieren zu können, müssen diese Freiheitsgrade koordiniert bzw. reduziert werden. Eine adäquate Theorie der Bewegungsregulation bzw. des Bewegungslernens muss Mechanismen spezifizieren, die eine solche Reduktion von Komplexität leisten können (S. 101).

Diese Informationen um die Gesetzmäßigkeiten können aus dem Bereich der technischen Schwingungslehre mit dem Prinzip von drei- und mehrläufigen „Schwingern“ erweitert werden (Klotter, 1981, S. 1f.). Eine solche Erweiterung der theoretischen Überlegungen wäre für andere Forschungsprojekte ebenfalls sinnvoll, da die Aktionen des Streichinstrumentenspiels neben der Beweglichkeit der Körpergelenke auch noch mit einem vibrierenden und elastischen Bogen in Kombination mit den Bogenhaaren und der zu bespielenden Saite ein hochkomplexes Schwingungssystem bilden.

6.3.5.1 Die Bogeneinteilung

Die Bogeneinteilung gehört zu den besonders schwierig zu vermittelnden Themen der Geigenspieltechnik. Häufig wurden Kreidemarkierungen auf der Bogenstange angebracht, um dem Schüler die Möglichkeit einer visuellen Einschätzung für die jeweilig aktuelle Lage des Bogenstrichs zu geben.

Der bekannte französische Geiger Lucien Capet (1873-1928) war vor allem bei der Thematik der Bogeneinteilung so genau, dass er in seinem bedeutenden Werk: „L’art superieur de L’archet“ sein System der Bogeneinteilung in acht gleiche Teile vorstellte (Abb. 212 u. 213):

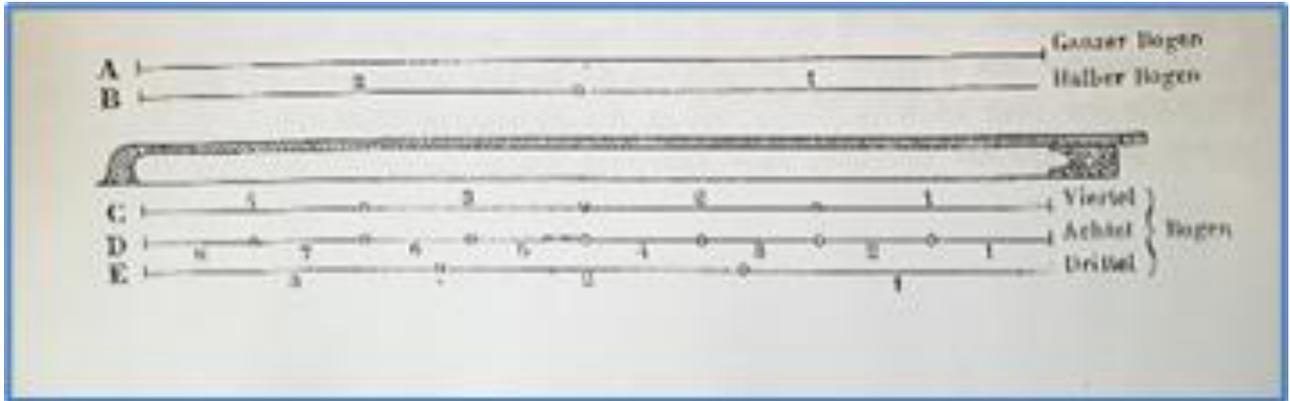


Abbildung 212:
Bogeneinteilung, L. Capet I (Capet, 1927, S. 8)

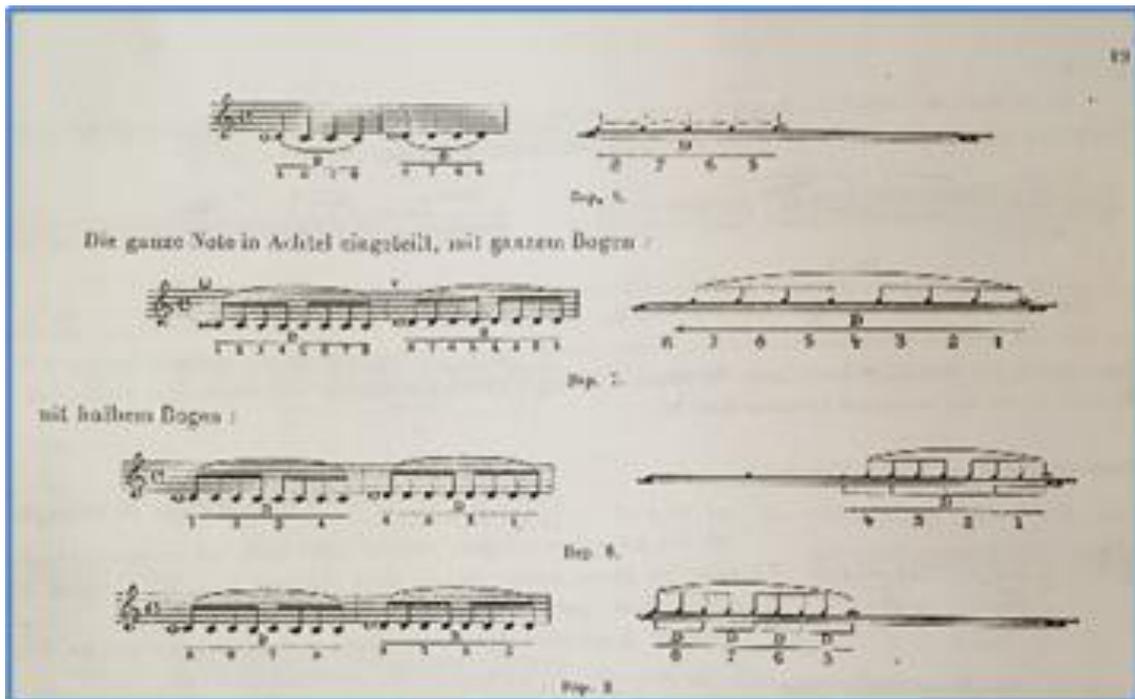


Abbildung 213: Bogeneinteilung, L. Capet II (Capet, 1927, S. 19)

Auch in dieser Hinsicht kann die vorgesehene Bogenführungsmaschine als Lernhilfe gerade in den Bereichen Bogeneinteilung und Rhythmik einen neuen didaktischen Weg in der Streicherpädagogik öffnen.

Insbesondere bei Berufsorchestern kann eine bis auf den Zentimeter genau ausgerichtete Bogeneinteilung beobachtet werden, die von Dirigenten zur Klangentwicklung und Interpretation gefordert wird. Dies ist nicht nur innerhalb der gleichen Gruppe der Streichinstrumente der Fall, sondern geschieht auch im entsprechenden Bruchteil der Sekunde bei verschiedenen Streichergruppen. Eine Abbildungsserie der Berliner Philharmoniker soll dies verdeutlichen. Die Aufnahmen mit den Berliner Philharmonikern unter der Leitung von Herbert von Karajan zeigen in der Abfolge den Strichverlauf innerhalb einer Sekunde (siehe Time- Line): Alle Streicher spielen an genau der gleichen Bogenstelle (Abb. 214 bis 217):



Abbildung 214:
Gleiche Bogeneinteilung, Bildsequenz,
Berliner Philharmoniker (Beethoven. Symphony no.5 in c minor, op.67 - H. v. Karajan, 1966)



Abbildung 215:
Gleiche Bogeneinteilung, Bildsequenz, Berliner Philharmoniker



Abbildung 216:
Gleiche Bogeneinteilung, Bildsequenz, Berliner Philharmoniker



Abbildung 217:
Gleiche Bogeneinteilung, Bildsequenz, Berliner Philharmoniker

6.3.5.2 Die Bogenführung im Verhältnis zur Saite

Die nächsten Überlegungen müssen der Ausführung des Bogenstrichs im Verhältnis zur gestrichenen Saite gelten. Dabei wird für den Anfängerunterricht der „gerade Bogenstrich“ favorisiert, da er sich allgemein als klangphysikalisch beste Variante der Streichbewegung erwiesen hat, um die Saite zu kontaktieren und in Schwingung zu versetzen, und auch in den Lehrbüchern und Violinschulen seit dem 18. Jahrhundert gelehrt wird. Stellvertretend dafür sei folgende Passage von Ivan Galamian (1903-1981), einem der einflussreichsten Violinpädagogen des 20. Jahrhunderts, angeführt:

„Der gerade Bogenstrich vom Frosch zur Spitze ist die Grundlage der gesamten Bogentechnik. Der Bogen muss aus zwei Gründen in einem geraden Strich parallel zum Steg gezogen werden. Der Grund ist der, daß ein

krummer Bogenstrich die Kontaktstelle des Bogens auf der Saite ständig ändert und auch willkürlich die Entfernung zum Steg verändert. Der zweite Grund ist der, daß ein krummer Strich die Tonqualität beeinträchtigt“ (Galamian, 1995a, S. 62).

An anderer Stelle (S. 72) empfiehlt Galamian in einem ‚äußerst‘ geringem Ausmaß den etwas spitzwinkligen Strich für eine bessere Resonanz bei einem singenden Ton. Folgende Abbildungen aus der wegweisenden „Méthode de Violon du Conservatoire par Baillot, Rode et Kreutzer“ (Baillot, 1803) illustriert dieses Postulat:

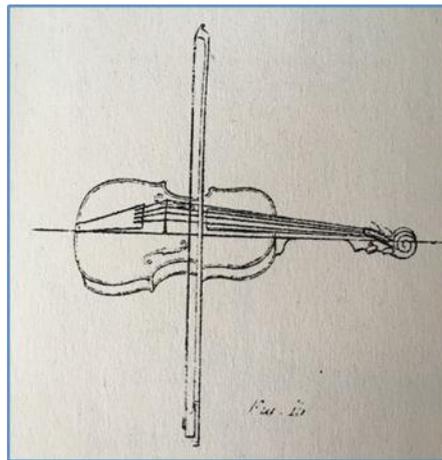


Abbildung 218:
Rechtwinklige Kreuzung von Bogen und Geige
(Baillot, 1803, S. 6f.)

Für die Darstellung „fehlerhafter“ Bogenführung werden zwei Abweichungen von der rechtwinkligen Kreuzung zwischen Bogen und Saiten gezeigt (Abb. 219 u. 220):

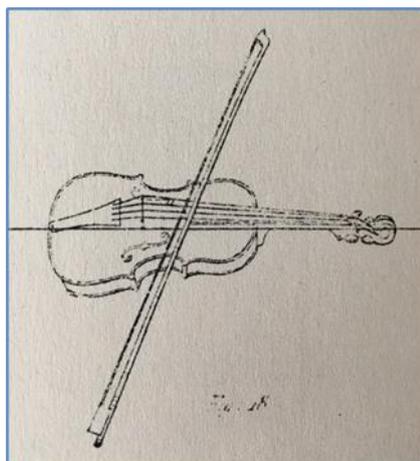


Abbildung 219:
Spitzwinklige Kreuzung von Bogen und
Geige (Baillot, 1803, S. 6f.)



Abbildung 220:
Stumpfwinklige Kreuzung von Bogen und
Geige (Baillot, 1803, S. 6f.)

Doch bei genauer Beobachtung des konzertanten Spiels prominentester Geiger des 20. Jahrhunderts ergibt sich das Bild eines weiteren zu berücksichtigenden Bogenführungsprinzips, so dass zwei verschiedene Führungsweisen des Bogens nachgewiesen werden können:

1. Das sagittale Bogenführungsprinzip
2. Das laterale Bogenführungsprinzip.

Beim sagittalen Bogenführungsprinzip wird der Bogen wie ein Pfeil (Sagitta) in möglichst rechtwinkliger Weise an der Saite gezogen und entspricht dem pädagogischen Ideal (Abb. 221):

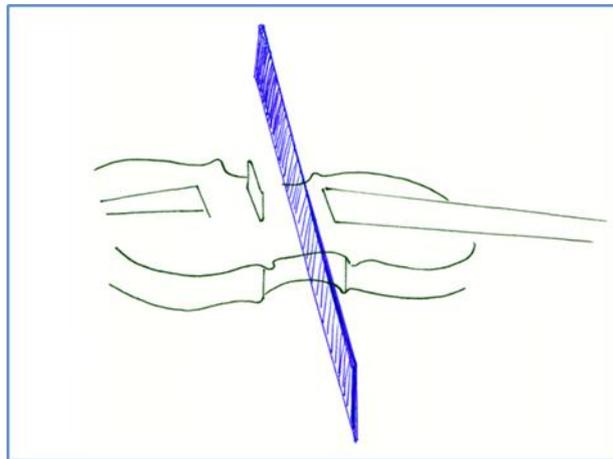


Abbildung 221:
Sagittales Bogenführungsprinzip (Ramirez, eigene Abbildung)

Beim lateralen Bogenführungsprinzip wird der Bogen in dem Spielraum zwischen Steg und Griffbrett mit einer seitlichen (lateralen) Ausweichbewegung gezogen (Abb. 222):

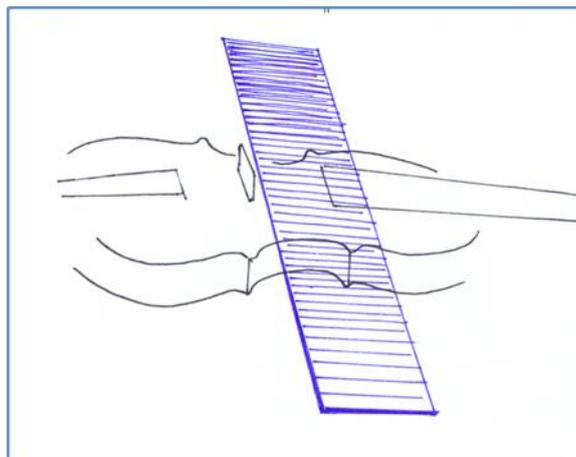


Abbildung 222:
Laterales Bogenführungsprinzip
(Ramirez, eigene Abbildung)

Die folgenden Abbildungen zeigen in Bildsequenzen Beispiele für das traditionelle sagittale Bogenführungsprinzip berühmter Geiger: H. Szeryng, D. Oistrach und A.-S. Mutter. Die anschließende Bild-Montage aus der Überlagerung der Bilder bestätigt die Geradlinigkeit der Strichführung (Abb. 223 bis 237):



Abbildung 223:
Sagittales Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 1, Beethoven, Violinkonzert (Henryk Szeryng, 2011)



Abbildung 224:
Sagittales Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 2, Beethoven, Violinkonzert



Abbildung 225:
Sagittales Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 3, Beethoven, Violinkonzert

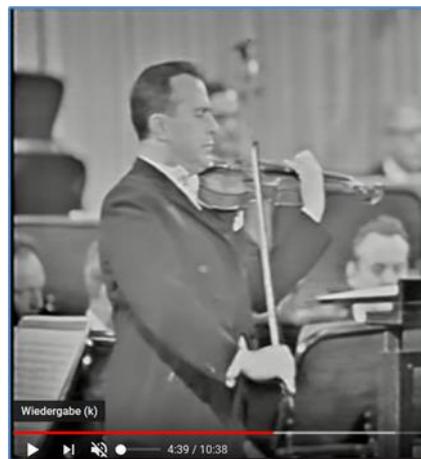


Abbildung 226:
Sagittales Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 4, Beethoven, Violinkonzert



Abbildung 227:
Montage, Bildüberlagerung, sagittales Bogenführungsprinzip,
H. Szeryng, 1+4 (Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 228:
Sagittales Bogenführungsprinzip, D. Oistrach 1 (Oistrach & Richter, 1970)



Abbildung 229:
Sagittales Bogenführungsprinzip,
D. Oistrach 2



Abbildung 230:
Sagittales Bogenführungsprinzip,
D. Oistrach 3



Abbildung 231:
Sagittales Bogenführungsprinzip,
D. Oistrach 4



Abbildung 232:
Bildüberlagerung, sagittales Bogenführungsprinzip,
D. Oistrach, 1+4 (Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 233: Sagittales
Bogenführungsprinzip, A.S.
Mutter, 1 (A. S. Mutter,
1989)



Abbildung 234: Sagittales Bogen-
führungsprinzip, A.S. Mutter 2



Abbildung 235: Sagittales Bo-
genführungsprinzip, A.S. Mut-
ter 3



Abbildung 236: Sagittales Bo-
genführungsprinzip, A.S. Mut-
ter 4



Abbildung 237:
Bildüberlagerung, sagittales Bogenführungsprinzip,
A.-S. Mutter 1+4
(Ramirez, eigene Abbildung)

Die folgenden Bildsequenzen zeigen Abbildungen mit dem lateralen Bogenführungsprinzip, das sich bspw. bei I. Stern, P. Zukerman und N. Milstein findet. Die am Schluss durch Überlagerungen erstellten Bilder zeigen jeweils die lateralen Abweichungen und den entsprechenden Spielraum der Bogenbewegung zwischen Steg und Griffbrett. Die zwei grundsätzlich unterschiedlichen Bogenführungsprinzipien werden erst deutlich, wenn die Anfangs- und Endphase des Strichs fotografisch überlagert werden. Das ungeübte Auge kann diese Unterscheide im Strichverlauf oftmals kaum wahrnehmen.



Abbildung 238:
Laterales Bogenführungsprinzip, I. Stern 1
(Stern, 2020)



Abbildung 239:
Laterales Bogenführungsprinzip, I. Stern 2



Abbildung 240:
Laterales Bogenführungsprinzip, I. Stern 3



Abbildung 241:
Laterales Bogenführungsprinzip, I. Stern 4



Abbildung 242:
Bildüberlagerung, laterales Bogenführungsprinzip, I. Stern, 1+4
(Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 243:
Laterales Bogenführungsprinzip, P. Zukerman 1 (Goodwin, 2001)



Abbildung 244:
Laterales Bogenführungsprinzip, P. Zukerman 2



Abbildung 245:
Laterales Bogenführungsprinzip, P. Zukerman 3



Abbildung 246:
Laterales Bogenführungsprinzip, P. Zukerman 4



Abbildung 247:
Bildüberlagerung, laterales Bogenführungsprinzip,
P. Zukerman 1+4
(Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 249:
Laterales Bogenführungsprinzip,
N. Milstein 1 (Milstein, 2020a)



Abbildung 248:
Laterales Bogenführungsprinzip,
N. Milstein 2



Abbildung 250:
Laterales Bogenführungsprinzip,
N. Milstein 3



Abbildung 251:
Laterales Bogenführungsprinzip,
N. Milstein 4



Abbildung 252:
Bildüberlagerung, laterales Bogenführungsprinzip,
N. Milstein 1+4
(Ramirez, eigene Abbildung)

Beiden Streichprinzipien ist gemeinsam, dass das Ausnutzen des gesamten Bereichs zwischen Steg und Griffbrett für die professionelle künstlerische Tongestaltung postuliert wird – allerdings wird der Bogen dabei in jeweils unterschiedlicher Weise geführt.

Für Cellisten und Kontrabassisten ist das laterale Führungsprinzip des Bogens in der Instrumentalpädagogik weiterverbreitet als bei Geigern. Man spricht bei den tiefen Streichern vom „Lavierem des Bogens“.

6.3.5.3 Horizontaler Transport des Bogens beim sagittalen Bogenführungsprinzip

Beim sagittalen Bogenführungsprinzip wird versucht, den rechten Winkel zur Saitenlinie bei der Wegstrecke von Steg und Griffbrett und zurück, zu erhalten, was durch einen konsequent horizontal geführten Bogenstrich erreicht wird. Zudem entsteht ein paralleler Strichverlauf, bei dem die Führung unter Kontrolle bleibt. Es ergibt sich ein geradliniger Bogenstrich, dessen Kontaktstelle mit der Saite zur klanglichen Variierung zwischen Steg und Griffbrett parallel verschoben wird.

Schematische Darstellung (Abb. 253):

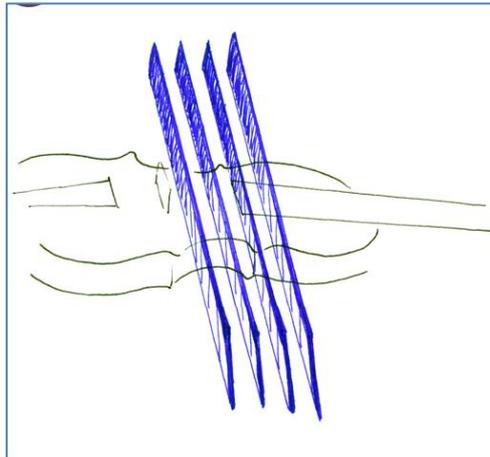


Abbildung 253:
Schematische Darstellung des horizontalen
Transports beim sagittalen Bogenführungsprinzip
(Ramirez, eigene Abbildung)

Diese Form des Wegverlaufs beim horizontalen Bogentransports findet sich bspw. bei H. Szeryng, D. Oistrach und A. S. Mutter. Im Folgenden soll der horizontale Transport bei der Bogenführung von H. Szeryng einer analytischen Betrachtung unterzogen werden.

Beispiel I:

Wegverlauf des Bogens (horizontaler Transport) vom Griffbrett in Richtung Steg bei H. Szeryng, Abbildungssequenz, (Abb. 254 bis 257):



Abbildung 254:
Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 1 (Milstein, 2020a)



Abbildung 255:
Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 2



Abbildung 256: Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 3



Abbildung 257: Bildüberlagerung, horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 1+3 (Ramirez, eigene Abbildung)

Beispiel II:

Wegverlauf des Bogens (horizontaler Transport) vom Griffbrett in Richtung Steg bei H. Szeryng, Abbildungssequenz (Abb. 258 bis 261):

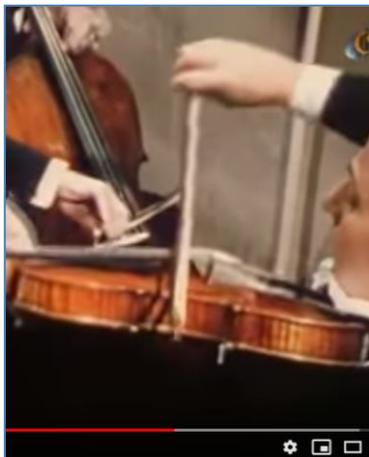


Abbildung 258: Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 1 (Goodwin)



Abbildung 259: Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 2



Abbildung 260: Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 3



Abbildung 261:
Bildüberlagerung, horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip,
H. Szeryng 1+3 (Ramirez, eigene Abbildung)

Die Überlagerung der Fotografien zeigt, dass ein annähernd paralleler Verlauf der Bogenführung erfolgt.

6.3.5.4 Horizontaler Transport des Bogens beim lateralen Bogenführungsprinzip

Wird der Bogen diagonal zur Saiten-Linie geführt, entsteht ein geradliniger oder runder Querverlauf oder ein Verlauf in Form einer Acht. Der Winkel des Bogens zur Saite ändert sich beim Ab- und Aufstrich und überstreicht eine imaginäre Winkelfläche. Die Führung kann zeitweise aus der Kontrolle freigegeben werden. Bekannteste Vertreter dieser Führungsart des Bogens sind bspw. N. Milstein, J. Heifetz, I. Stern, R. Ricci, P. Zukerman.

Schematische Darstellung (Abb. 262):

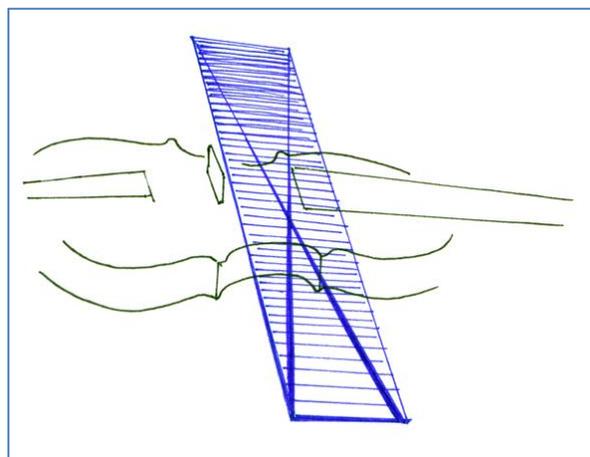


Abbildung 262:
Horizontaler Transport beim lateralen Bogenführungsprinzip
(Ramirez, eigene Abbildung)

Mit Nathan Milstein und Isaac Stern soll der horizontale Transport der beiden unterschiedlichen lateralen Bogenführungstechniken bei zwei herausragenden Violinsolisten analysiert werden.

Die zwei folgenden Beispiele der Bogenführung bei N. Milstein zeigen unterschiedliche Bewegungsfiguren beim horizontalen Transport des Bogens vom Steg zum Griffbrett bzw. umgekehrt bei der lateralen Bogenführung (Abb. 263 bis 265):



Abbildung 263:
Horizontaler Transport, laterale Bogenführung,
N. Milstein 1 (Milstein, 2020b)



Abbildung 264:
Horizontaler Transport, laterale Bogenführung,
N. Milstein 2



Abbildung 265:
Bildüberlagerung, horizontaler Transport, laterale Bogenführung,
N.Milstein 1+2 (Ramirez, eigene Abbildung)

Zur Verdeutlichung erfolgt hier die grafische Reduktion des Strichverlaufs (Abb. 266 u. 267):

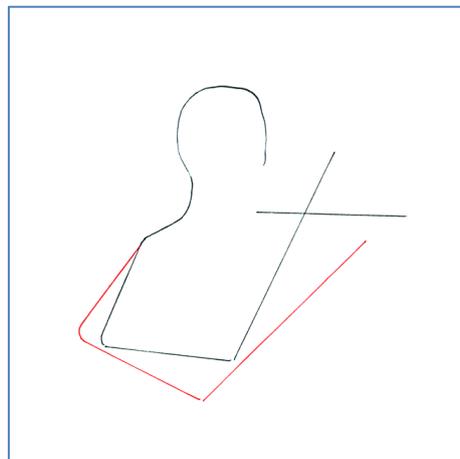


Abbildung 266:
Grafische Reduktion, Arm-Bogenkonfiguration, N. Milstein (Ramirez, eigene Abbildung)

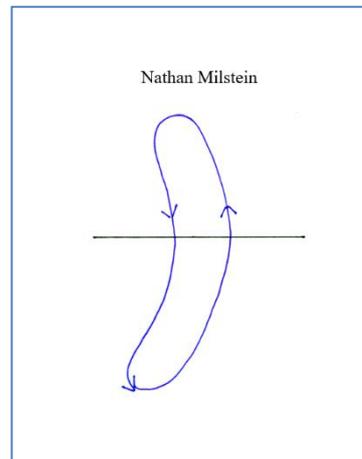


Abbildung 267:
Grafische Reduktion, Strichverlauf, N. Milstein (Ramirez, eigene Abbildung)

Nathan Milstein erreicht beim Bogentransport in der Horizontalen die größtmögliche laterale Ausdehnung. Die Abbildung 266 zeigt, dass seine Führungsaktivität von der Schulter ausgeht. Die Hin- und Rückführung des Bogens geschieht bei jedem Bogenstrich in einer nierenförmigen Ausdehnung (Abb. 267). Diesen Verlauf kann man sowohl bei langen als auch bei äußerst kurzen Noten nachweisen.

Der horizontale Transport des Bogens zeigt bei Isaac Stern trotz gleichfalls lateraler Bogenführung einen anderen Wegeverlauf (Abb. 268 bis 270):



Abbildung 268:
Horizontaler Transport, laterale Bogenführung, I. Stern 1 (Stern, 1999)



Abbildung 269:
Horizontaler Transport, laterale Bogenführung, I. Stern 2



Abbildung 270:
Bildüberlagerung, horizontaler Transport, laterale Bogenführung, I. Stern 1+2
(Ramirez, eigene Abbildung)

Hier folgt die schematische Darstellung des Bewegungsablaufs (Abb. 271 u. 272):

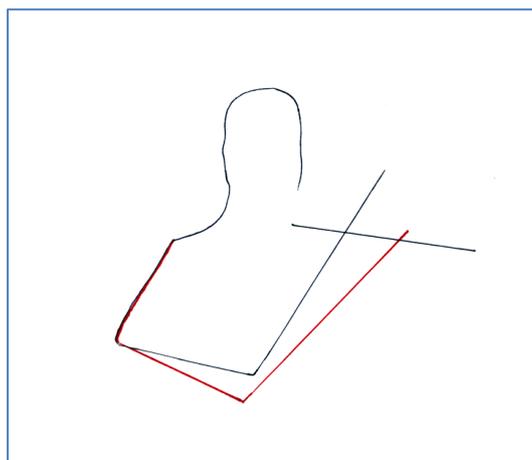


Abbildung 271:
Grafische Reduktion: Arm-Bogenkonfiguration,
I. Stern (Ramirez, eigene Abbildung)

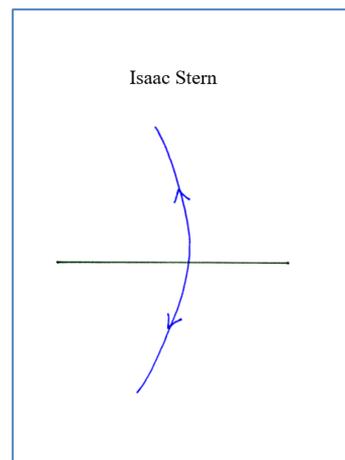


Abbildung 272:
Grafische Reduktion: Strichverlauf, I.
Stern (Ramirez, eigene Abbildung)

Im Unterschied zur Armkonfiguration von N. Milstein öffnet I. Stern den Unterarm gegenüber dem Oberarm. Durch die Führung aus der Schulter ist aber der Strichverlauf bei Milstein wesentlich breiter als bei Stern, dessen Bewegungsführung den Bogen in einer Kurve über die Saiten streichen lässt.

Für die Konstruktion der Führungsmaschine ist zu berücksichtigen, dass es zu den häufigen Anfängerfehlern gehört, den Bogenstrich in einer lateralen Bewegung vorwiegend mit dem Oberarm zu führen. Dabei kommt es zu einem regelwidrigen

Strichverlauf, der zu massiven Nebengeräuschen führen kann. Die Skizze (Abb. 273) lässt erkennen, dass in diesem Fall der Bogen im Gegensatz zu den gezeigten Führungsprinzipien im Verlauf des Streichens an einer Stelle überkreuzt wird und es an dieser Stelle zu einer Verkantung des Bogens auf und mit der Saite kommt. Diese Verkantung führt zu einem schwingungshemmenden Konflikt mit der Saitenschwingung und führt zum Resultat des „Kratzens“. Schematische Darstellung: falscher lateraler Bewegungsablauf (Abb. 273):

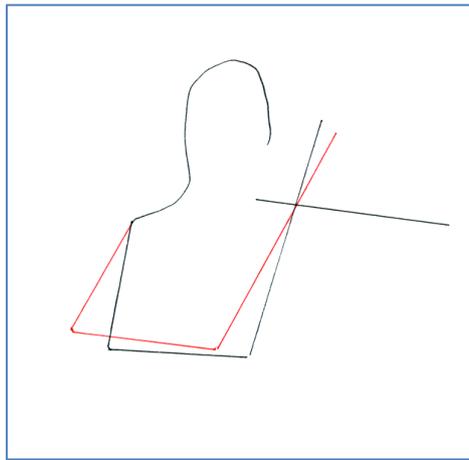


Abbildung 273:
Grafische Reduktion, Arm-Bogenkonfiguration beim Anfänger
(Ramirez, eigene Abbildung)

6.3.5.5 Die Bogenführung an den Wendestellen für Auf- und Abstrich

Die Untersuchung der Wendestellen für den Bogenwechsel an der Spitze und am Frosch des Bogens ist eine eigene Forschungsaufgabe, die hier nur mit einem Beispiel berücksichtigt werden soll. In den Abbildungen 274 bis 276 ist der Bogenwechsel am Frosch von J. Heifetz zu sehen, der die laterale Bogenführung für den Abstrich initiiert bzw. für den Aufstrich abschließt:



Abbildung 274: Bogenwechsel, laterale Bogenführung, J. Heifetz 1 (Heifetz, 2011)



Abbildung 275: Bogenwechsel, laterale Bogenführung, J. Heifetz 2

Das Ausmaß der lateralen Ausdehnung wird deutlich, wenn man die Wegstrecke verfolgt, die die Spitze des Bogens beim Richtungswechsel unternimmt (Abb. 276):



Abbildung 276:
Bildüberlagerung, Bogenwechsel, J. Heifetz 1+2
(Ramirez, eigene Abbildung)

Die schematische Reduzierung zeigt folgenden Bogenverlauf (Abb. 277 u. 278):

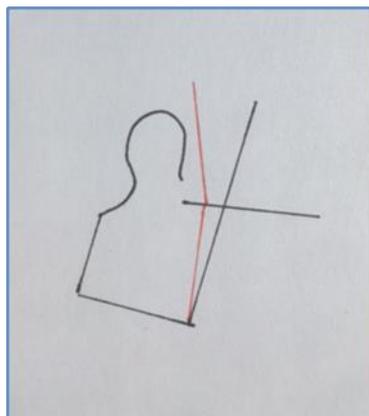


Abbildung 277:
Grafische Reduktion, Arm-Bogen-
konfiguration, J. Heifetz
(Ramirez, eigene Abbildung)

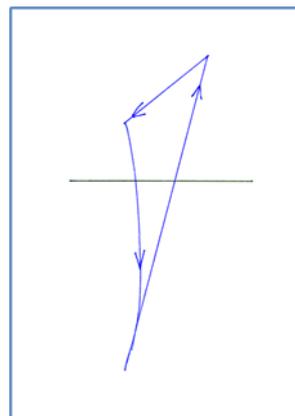


Abbildung 278:
Grafische Reduktion, Strich-
verlauf, J. Heifetz
(Ramirez, eigene Abbildung)

Sowohl die sagittale als auch die laterale Bogenführung tragen auf höchster künstlerischer Entwicklungsebene das Potenzial für komplexe Nuancierungsfähigkeiten der Klangformung in sich, wie die Anwendung von bedeutenden Geigern beweist. Beide Bogenführungsprinzipien bieten vielfältige Einflussmöglichkeiten von Bogenarm und -hand auf die Bogenstange, die sich wiederum der Anregung der Saitenschwingungen mit entsprechend unterschiedlichen klanglichen Ergebnissen mitteilen. In ihren vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten ergibt sich eine breite Palette künstlerischer Gestaltungsmöglichkeiten.

Im Zusammenhang mit der Führungsmaschine muss als Orientierung für den Schüler eine geschwindigkeitsmäßig gleichförmige gerade Linienführung gelten. In der Konzeption der Lernmaschine ist zudem eine Unterarmrollung bei Anfahrt und Bremsung des Handführungsteiles vorgesehen, die den Gewichtseinfluss des Bogens auf die Saiten imitiert.

Für die Überlegungen einer Lernapparatur des Streichens sind diese Informationen insofern wichtig, als dass eine Entscheidung über die grundsätzliche Führungsform des Bogens, wie sie dem Schüler vermittelt werden soll, getroffen werden muss. Die sagittale Bogenführung ist für das Anfängerstadium eindeutig zu bevorzugen und auch maschinell auf dem Basisniveau besser umzusetzen, da die laterale Art komplexere äußere Bewegungsfiguren aufzeigt. Es ist zu vermuten, dass die laterale Bogenführung als künstlerische Weiterentwicklung aus der sagittalen entstanden ist.

6.3.5.6 Einflussfaktoren auf die Bogenstange

Die folgenden Untersuchungen widmen sich den Faktoren, die einen besonderen Einfluss auf die Bogenstange als Instrumentarium während des Streichens auf der Saite ausüben. Dabei sind insbesondere zu berücksichtigen:

- Geschwindigkeit des Bogenstrichs bzw. des Bewegungsablaufs und ihre Differenzierung
- Bestimmung der Druckverhältnisse auf Bogenstange und Saite im Verlauf des Bogenstrichs

Die folgenden Abbildungen (Abb. 279 bis 284) zeigen die unterschiedlichen Einflussfaktoren:

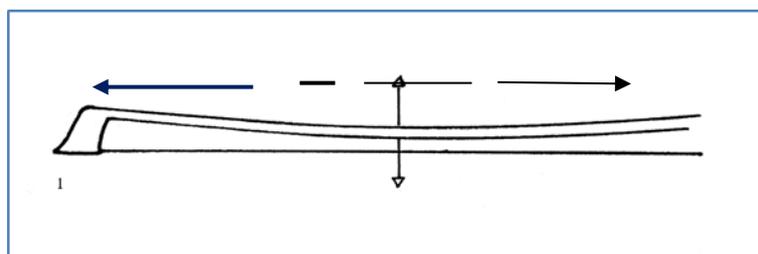


Abbildung 279:
Geschwindigkeitsmodifikation in der Horizontalen
(Ramirez, eigene Abbildung)

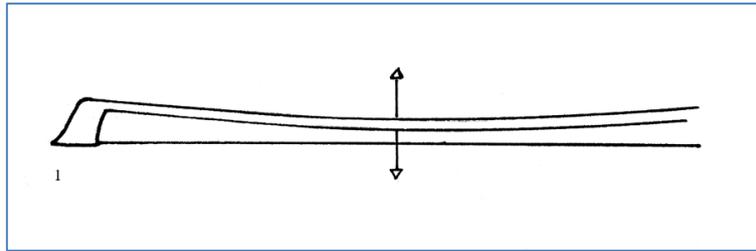


Abbildung 280:
Vertikale Belastung
(Ramirez, eigene Abbildung)

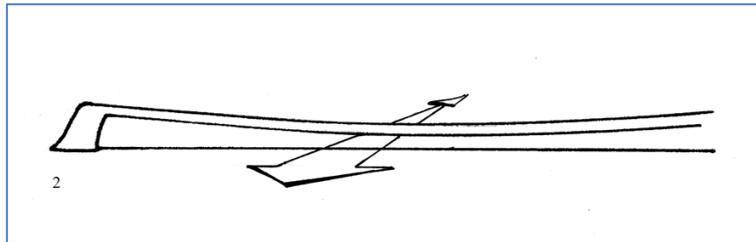


Abbildung 281:
Laterale Belastung
(Ramirez, eigene Abbildung)

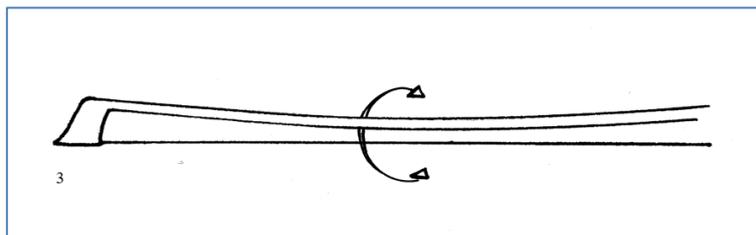


Abbildung 282:
Torsionsbelastung
(Ramirez, eigene Abbildung)

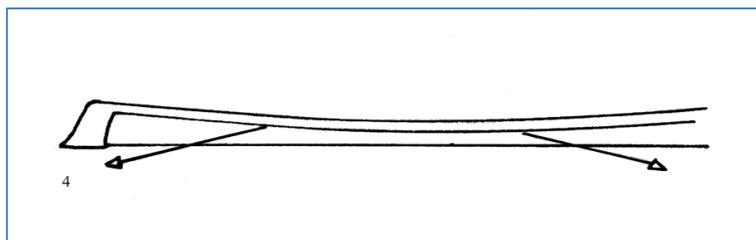


Abbildung 283:
Nickbelastung
(Ramirez, eigene Abbildung)

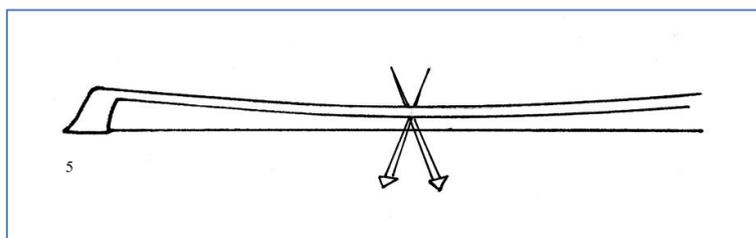


Abbildung 284:
Kantungsbelastung
(Ramirez, eigene Abbildung)

Beispielhafte Vertreter für eine differenzierte Geschwindigkeitsmodifikation waren bzw. sind z.B. David Oistrach, Arthur Grumiaux, Anne Sophie Mutter und Frank-Peter Zimmermann. In den verschiedenen Schulen und Schulungen gibt es für die Kombination von Geschwindigkeitsmodifikationen und Gewichts- bzw. Druckeinsatz Begriffe wie „Portato“, „Wiegen“- oder „Bananenstrich“, wie sie u.a. durch Jenö Hubay und seinen Schüler Sandor Vegh sowie in einer weiteren Abwandlung von Henryk Szeryng überliefert worden sind. Der bekannteste Geiger, der mit einer herausragenden differenzierten Kantungsbelastung gearbeitet hat, war Fritz Kreisler.

Die Bogenrollung (Torsionsbelastung) wurde von Jean-Pierre Maurin durch seinen Schüler Lucien Capet bekannt. Diese Technik wurde in Capet's Schule „La technique supérieur de l'archet“ 1916 erstmals in einem grafischen Schema dargestellt (Abb. 285 u. 286):

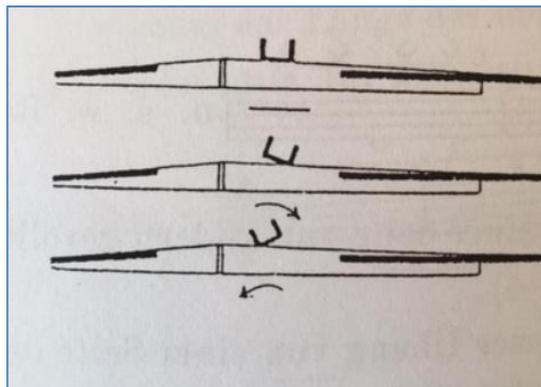


Abbildung 285:
Grafische Reduktion des coup d'archet roulé, Beispiel I
(Capet, 1927, S. 23)

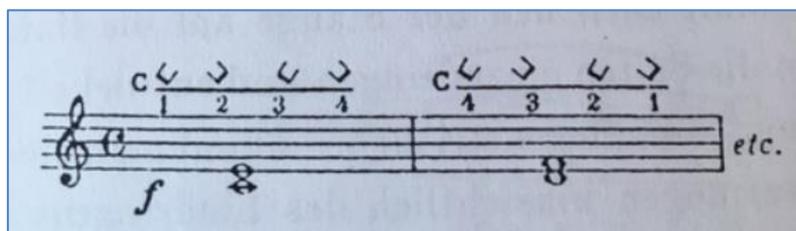


Abbildung 286:
Grafische Reduktion des coup d'archet roulé, Beispiel II
(Capet, 1927, S. 24)

Für das Konstruktionsprinzip der Führungsmaschine bedeutet dies, dass auf die Verhinderung der Verkantung des Bogens und möglicherweise auf die Geschwindigkeit

des Bogenstrichs Einfluss genommen werden kann, während die anderen Parameter in diesem Lernstadium als sekundär einzustufen sind und einer individuellen Schulung durch den Lehrer vorbehalten bleiben.

Die Handführungsschiene in echtwinkliger Ausrichtung am Geigenkorpus:

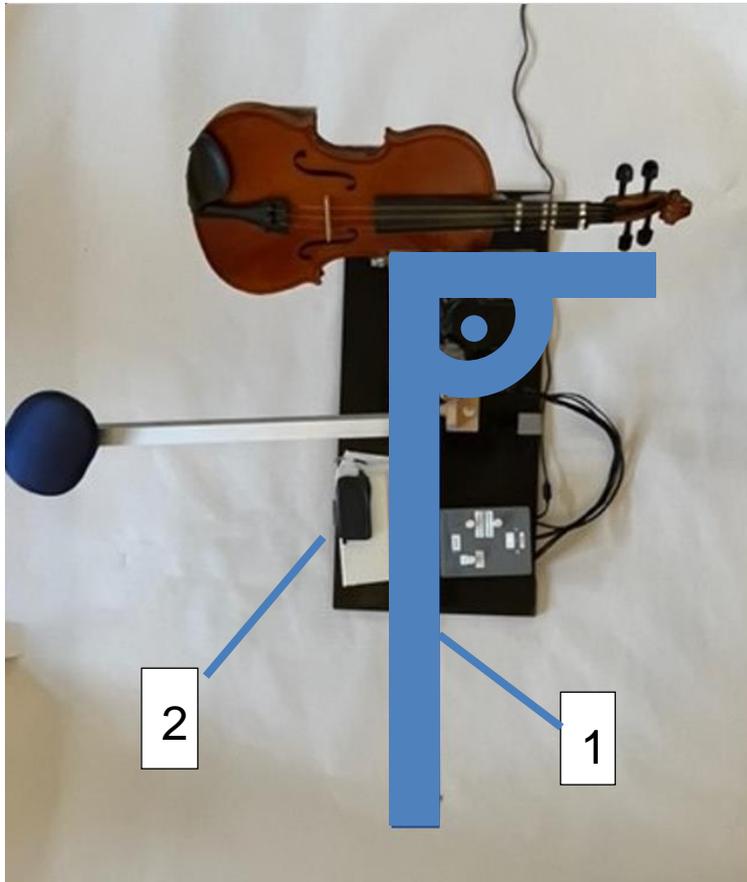


Abbildung 287: Führungsschiene im rechten Winkel zur Violine (Ramirez, eigene Abbildung)

Abbildung 288: Gerät aus der Kaudalperspektive.

In blau gekennzeichnete Führungsschiene (1) zur Gewährleistung von einem geraden Strich, parallel zum Steg und zur Griffbrett- Abschlusskante und im Rechten Winkel zum Griffbrett. Der Handführungsschlitten bewegt sich in unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Bogeneinteilungen (Schielenlängen) entlang der Schiene.

6.3.6 Funktionselement: Handführungsschlitten

Ziel der Untersuchung in diesem Abschnitt ist die Konstruktion des Führungsteils der rechten Bogenhand. Sie dient der Konfiguration und Aktivierung eines dort seinen Ausgang nehmenden hochkomplexen Bewegungsablaufs, wie aus den zuvor dargestellten Parametern zur Haltung und Führung des Bogens herausgearbeitet wurde.

Die Definition der Bogenhaltung gehört zu den besonders komplexen Themen der Violintechnik. Hier entstehen die meisten Komplikationen, Missverständnisse und Lernschwierigkeiten. Es ist festzustellen, dass sechs verschiedene Faktoren die formale Haltung bestimmen:

1. Die Hand besteht in unendlich vielen Größen in Bezug auf Fingerlänge, Fingerbreite und Handbreite
2. Die Hand ist in ihrer Grundform asymmetrisch
3. Die Hand ist in den meisten Fällen fortlaufend in Bewegung
4. Der Bogen ändert seinen Winkel im Verhältnis zur Violine und den Raumachsen fortwährend
5. Handstellungen sind in Abhängigkeit von der Körpergröße, Armlänge, Armhaltung und der Größe, bzw. Länge des Instrumentariums: Bogen und Geige
6. Handstellungen sind in Abhängigkeit von der Schulung des Geigers.

Des Weiteren sind es sieben unterschiedliche Faktoren, die die Ordnung der Finger zur Bogenstange bestimmen:

1. Berührungsstellen der Finger am Instrumentarium
2. Ordnungsmuster der Finger in distaler, proximaler und lateraler Hinsicht
3. Verhältnisse von Daumen und Aufsatzfingern
4. Verhältnisse von Fingerpositionen und Instrumentalstellung
5. Verhältnisse von Fingerpositionen und Arm- und Handstellung
6. Verhältnisse von Fingerposition und Bogenadjustierung
7. Verhältnisse von Aktionsaufgaben der Finger und deren Position.

Um eine international zu verwendende didaktische Begrifflichkeit anzuregen, wurden die in der medizinischen Anatomie gebräuchlichen Benennungen sowohl für die Gliedmaße als auch für die Richtungs- und Lagebeschreibung übernommen und entsprechend ergänzt. Neue Wortzusammenfügungen waren notwendig, wenn bisher für bestimmte Verhältnisse noch keine Begriffe gebildet worden waren.

Zur Bestimmung der Beobachtungsrichtung werden verwendet:

- A Seite - auf die Seite gerichtet: (lateral)
- B Oben - von oben nach unten: (caudal)
- C Unten - von unten nach oben: (cranial)
- D Vorne - von vorne nach hinten:(frontal)
- E Hinten - von hinten nach vorne:(apikal)

Lateinische Bezeichnungen:

- Daumen: digitus pollex
- Zeigefinger: digitus index
- Mittelfinger: digitus inpudivus
- Ring-Finger: digitus anularis
- Kleiner Finger: digitus minimus

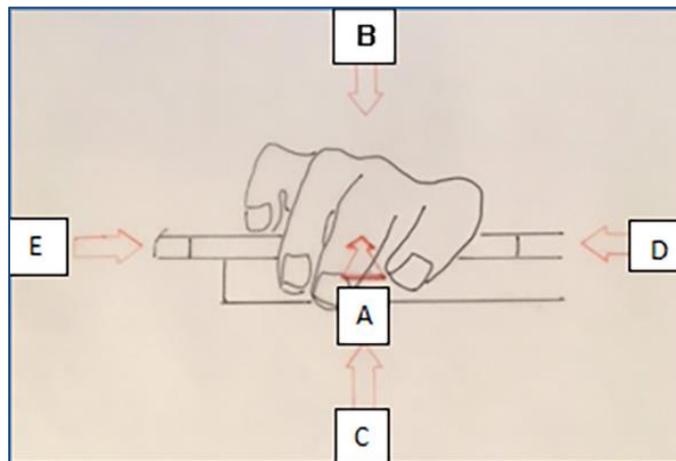


Abbildung 288:
Bestimmung der Beobachtungsrichtung, Bogenhaltung
(Ramirez, eigene Abbildung)

Als Nächstes müssen die Berührungspunkte an der Bogenstange bestimmt werden, die für die Ansatzstellen der Fingerposition relevant sind. Dafür ergeben sich zehn mögliche Berührungspunkte für die Aufsatzfinger (blau) und sieben mögliche Berührungspunkte für den Daumen (rot) (Abb. 289):

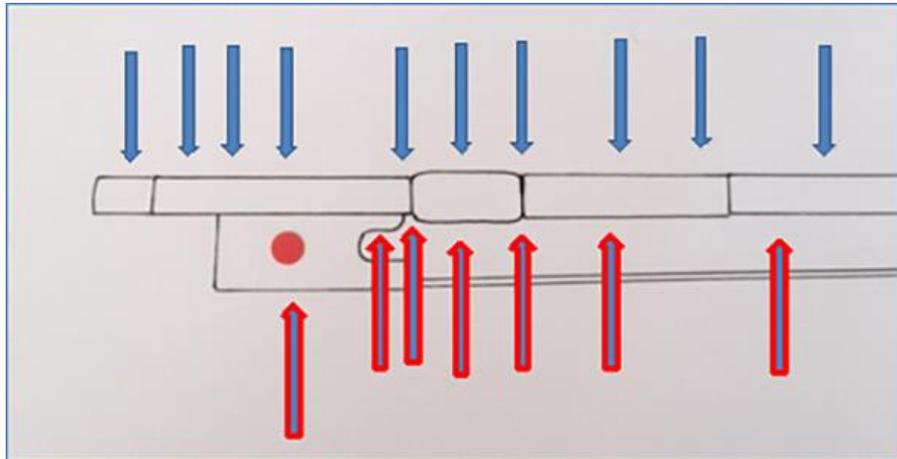


Abbildung 289:
Berührungspunkte der Finger am Bogen (Ramirez, eigene Abbildung)

Des Weiteren muss berücksichtigt werden, welche Stelle des jeweiligen Fingers an der Bogenstange anliegt. Hierbei können sieben Berührungspunkte der einzelnen Finger auf und an der Bogenstange bestimmt werden (Abb. 290 bis 296), wobei die Berührungspunkte gemeinsam, einzeln oder in Kombinationen vorkommen können. Die Berührung an der Fingerspitze (Berührungspunkt 1) ist normalerweise ausschließlich dem kleinen Finger vorbehalten, ist jedoch häufig bei Anfängern auch bei anderen Fingern anzutreffen.

Perspektive: frontal



Abbildung 290:
Berührungspunkt 1: Fingerspitze,
torulus distalis apex
(Ramirez, eigene Abbildung)

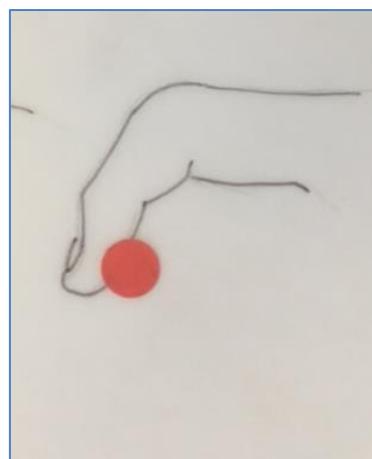


Abbildung 291:
Berührungspunkt 2: Fingerspitze,
torulus distalis apex
(Ramirez, eigene Abbildung)

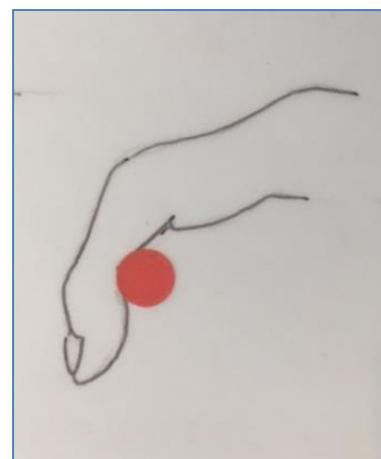


Abbildung 292:
Berührungspunkt 3: Endgelenkfläche,
artus distalis
(Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 293:
Berührungspunkt 4: Zone zwischen
Endgelenk und Mittelgelenk,
torulus medius
(Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 294:
Berührungspunkt 5: Mittelgelenk-
falte, ruga artus proximalis
(Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 295:
Berührungspunkt 6: Zone zwi-
schen Mittelgelenk und Grundge-
lenk, torulus proximalis
(Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 296:
Berührungspunkt 7: Grundgelenk-
falte, ruga artus metacarpalis
(Ramirez, eigene Abbildung)

Im Regelfall ist für einen Anfänger des Geigenspiels die oktogonal gestaltete Bogenstange beim Froschbereich vorteilhaft, da acht Kanten resp. Flächen entsprechend für Berührungsmöglichkeiten der Finger, je nach Hand-Fingerhaltung und Bogenkantung, zur Verfügung stehen und den Fingern zusätzlich Orientierung und Halt geben können (Abb. 297 u. 298):

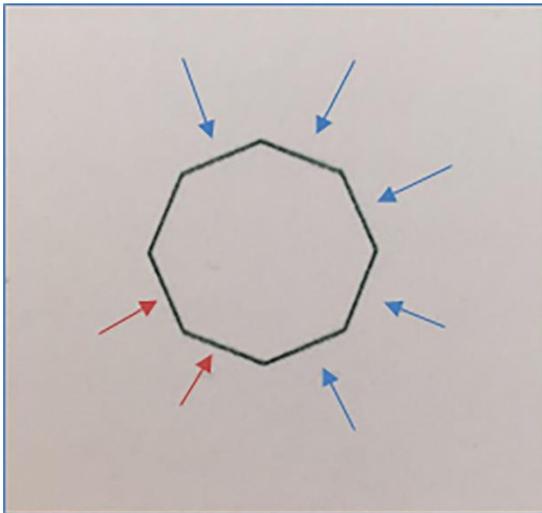


Abbildung 297:
Berührungsstellen bei Kantung des Bogens, rot= Daumen, blau = Aufsatzfinger
(Ramirez, eigene Abbildung)

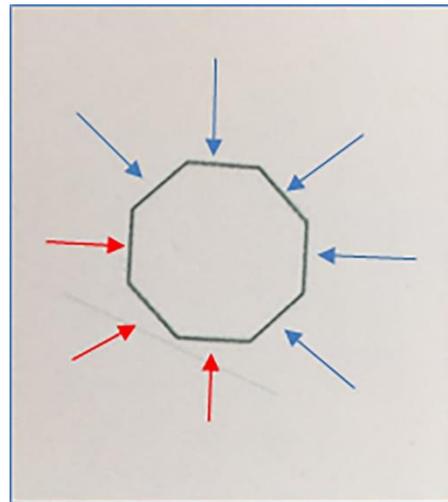


Abbildung 298:
Berührungsstellen bei nicht gekantetem Bogen, rot= Daumen, blau= Aufsatzfinger
(Ramirez, eigene Abbildung)

6.3.6.1 Die Bogenhaltung in cranialer Perspektive

Die untere Perspektive gibt verschiedene Informationen bezüglich der Daumenposition im Verhältnis zum grün eingezeichneten Daumenleder und zu den übrigen Fingern. Um eine Ordnung zu erreichen, kann die Handhaltung in drei verschiedene Grundpositionen eingeteilt werden, die wiederum jeweils zwei Varianten zeigen:

1. Die caudale Handposition mit den Varianten a und b
2. Die mediale Handposition mit den Varianten a und b
3. Die apikale Handposition mit den Varianten a und b

1. Caudale Handposition (Varianten)

Die Hand befindet sich am äußersten Ende, der kleine Finger berührt die Schraube (Abb. 299). Die Hand befindet sich fast am äußersten Ende, der kleine Finger berührt die Phase zwischen der Schraube und dem Ansatz des Frosches (Abb. 300):

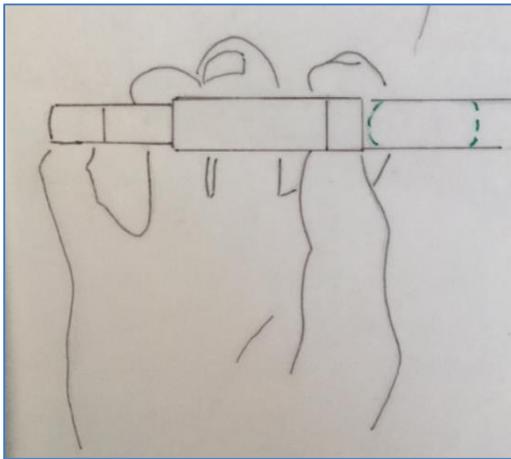


Abbildung 299:
Bogenhaltung, Cranialperspektive, caudal
(Ramirez, eigene Abbildung)

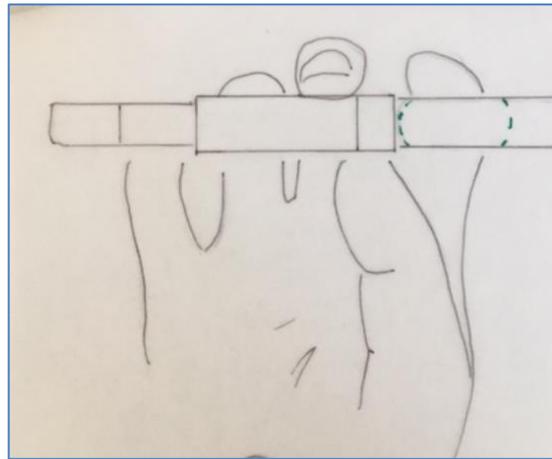


Abbildung 300:
Bogenhaltung, Cranialperspektive, semi-caudal
(Ramirez, eigene Abbildung)

2. Mediale Handposition

Die mediale Handposition zeigt den Daumen etwa in der Mitte zwischen der Position des kleinen Fingers und der des Zeigefingers (Abb. 301). In der medial-apikalen Position wird die Hebelmöglichkeit von Zeigefinger im Verhältnis zum Daumen voll ausgenutzt (Abb. 302):

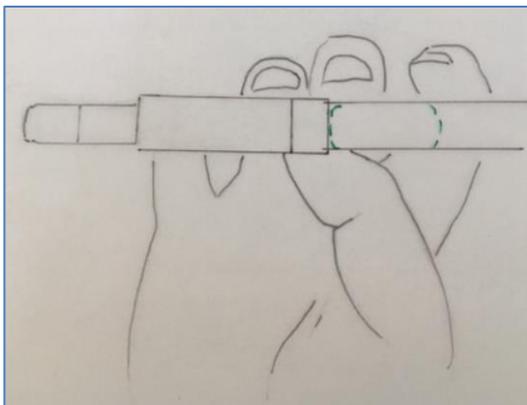


Abbildung 301:
Bogenhaltung, Cranialperspektive, medial
(Ramirez, eigene Abbildung)

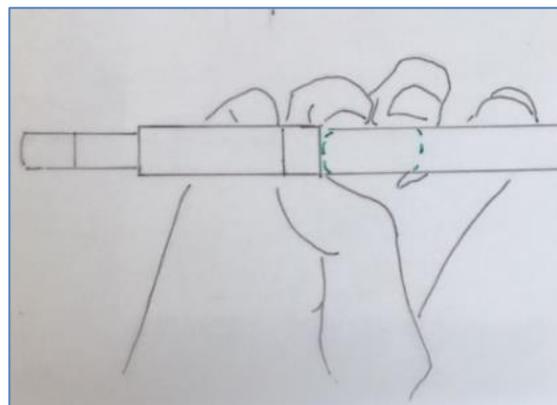


Abbildung 302:
Bogenhaltung, Cranialperspektive, medial-apikal
(Ramirez, eigene Abbildung)

3. Apikale Handposition

Die apikale, zur Spitze hin orientierte Handposition wird in den meisten Fällen von Geigern bevorzugt, die sich für die Aufführung der Musik des 18. Jahrhunderts spezialisiert haben. Die beiden Zeichnungen zeigen eine Position, bei der der Daumen sich

noch auf dem Daumenleder und gegenüber dem Ringfinger befindet. Hier besteht noch eine Positionsorientierung der Hand (Abb. 303). In der Situation, in der der Daumen bereits das Daumenleder verlassen hat, besteht für die Hand die Tendenz, nach vorn in Richtung Spitze voranzuschreiten (Abb. 304):

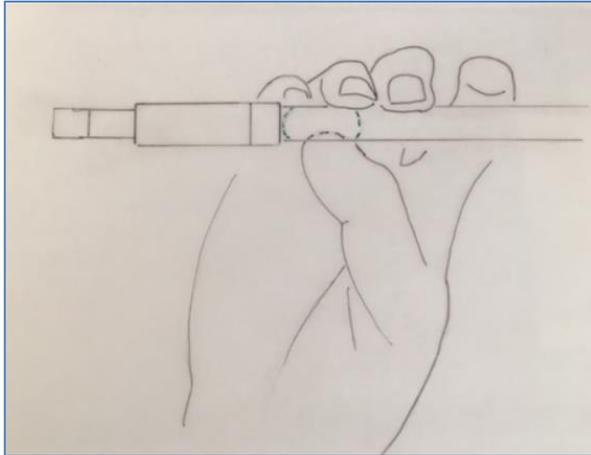


Abbildung 303:
Bogenhaltung, Cranialperspektive, apikal
(Ramirez, eigene Abbildung)

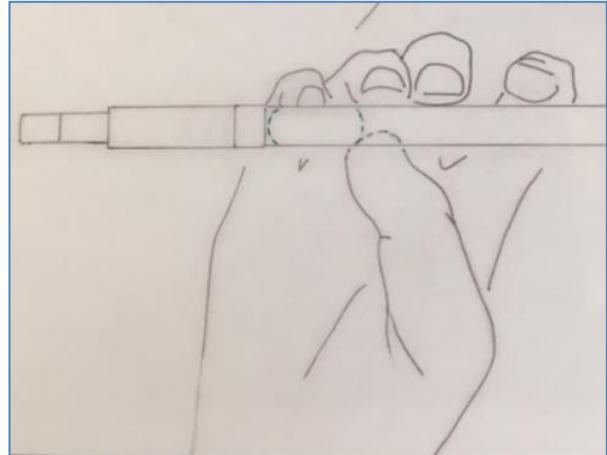


Abbildung 304:
Bogenhaltung, Cranialperspektive, progressiv-apikal
(Ramirez, eigene Abbildung)

Perspektive: lateral (Abb. 305 bis 312):

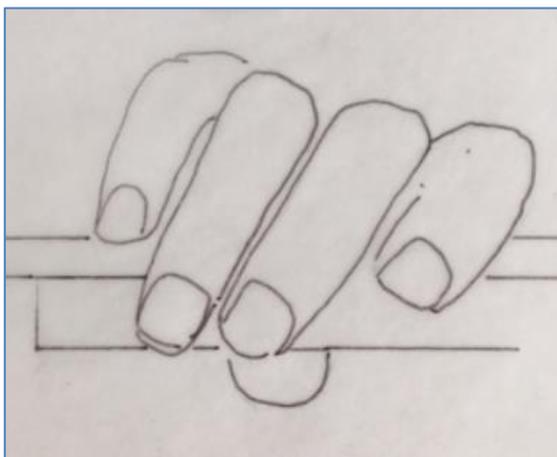


Abbildung 305:
Bogenhaltung, Lateralperspektive, proximal-pronativ
(Ramirez, eigene Abbildung)

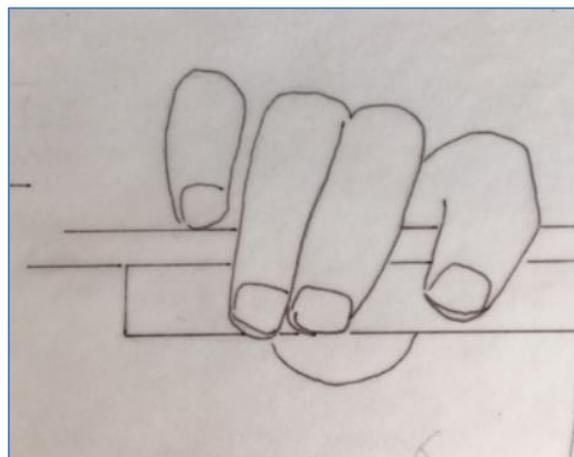


Abbildung 306:
Bogenhaltung, Lateralperspektive, proximal-supinativ
(Ramirez, eigene Abbildung)

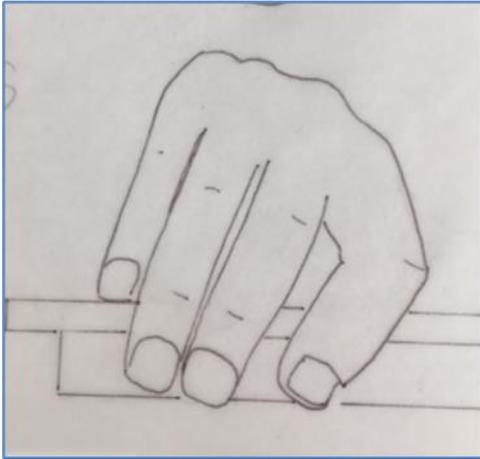


Abbildung 307:
Bogenhaltung, Lateralperspektive,
distal-pronativ (Ramirez, eigene Abbildung)

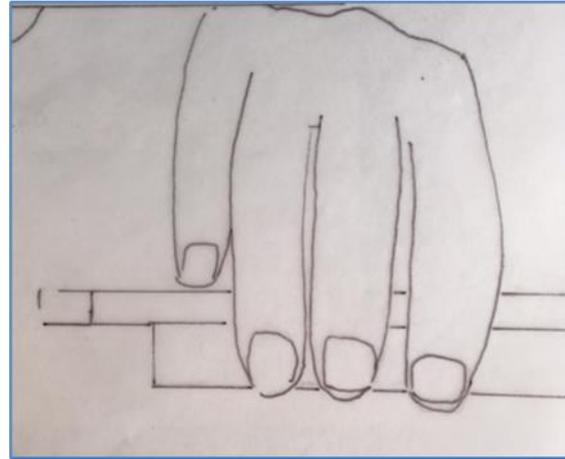


Abbildung 308:
Bogenhaltung, Lateralperspektive, distal-supinativ
(Ramirez, eigene Abbildung)

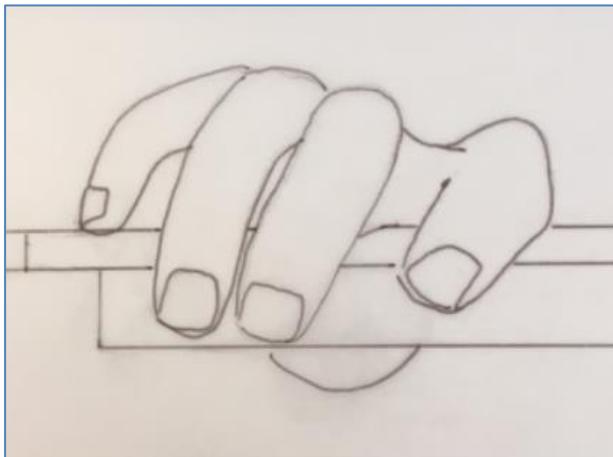


Abbildung 309:
Bogenhaltung, Lateralperspektive, proximal-divergent
(Ramirez, eigene Abbildung)

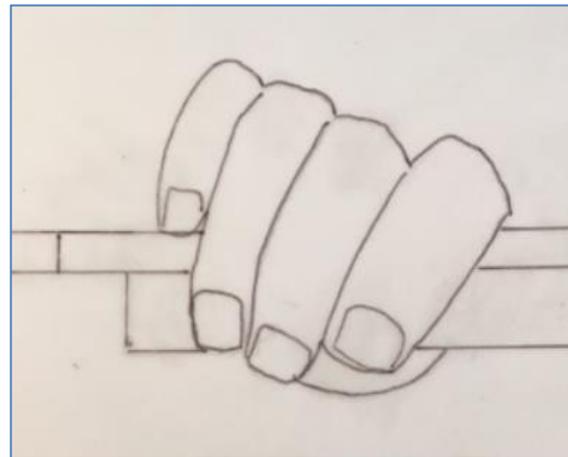


Abbildung 310:
Bogenhaltung, Lateralperspektive, proximal-convergent
(Ramirez, eigene Abbildung)

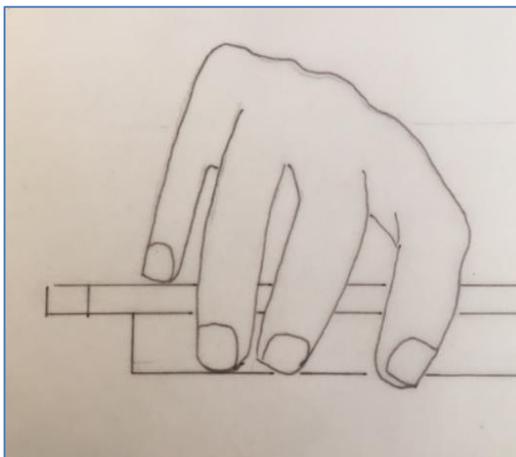


Abbildung 311:
Bogenhaltung, Lateralperspektive, distal-divergent
(Ramirez, eigene Abbildung)

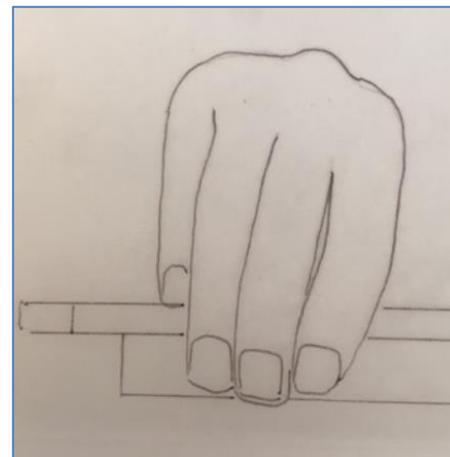


Abbildung 312:
Bogenhaltung, Lateralperspektive,
distal-convergent
(Ramirez, eigene Abbildung)

Darüber hinaus sind drei Handpositionen auf der Bogenstange in der horizontalen Ausrichtung zu betrachten. Es werden drei Ausprägungen aufgezeigt, die an der Kleinfingerposition in Bezug zur Schraube und zum Froschauge sowie der Zeigefingerposition in Bezug zur Umwicklung von außen gut erkannt werden kann:

1. caudal
2. medial
3. apikal.

1. caudal (Abb. 313 u. 314):

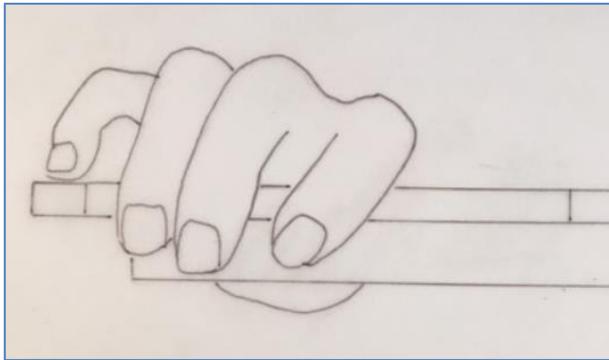


Abbildung 313:
Bogenhaltung, Lateralperspektive, caudal
(Ramirez, eigene Abbildung)

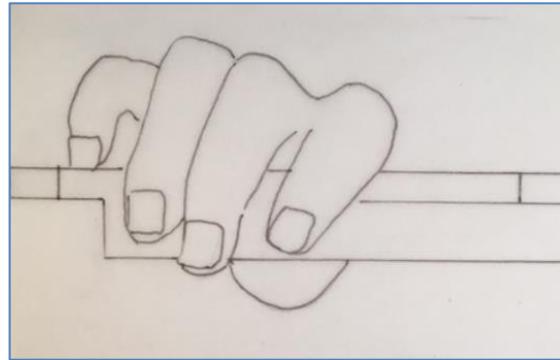


Abbildung 314:
Bogenhaltung, Lateralperspektive, semi-caudal
(Ramirez, eigene Abbildung)

2. medial (Abb. 315 u. 316)

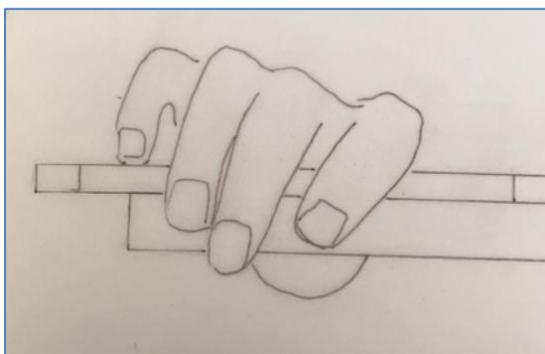


Abbildung 315:
Bogenhaltung, Lateralperspektive, medial
(Ramirez, eigene Abbildung)

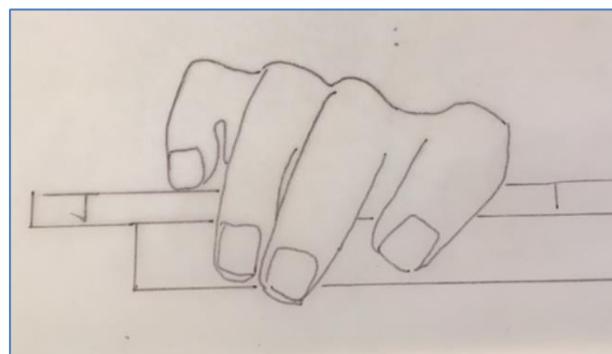


Abbildung 316:
Bogenhaltung, Lateralperspektive, medial-apikal
(Ramirez, eigene Abbildung)

3. apikal (Abb. 317 u. 318)

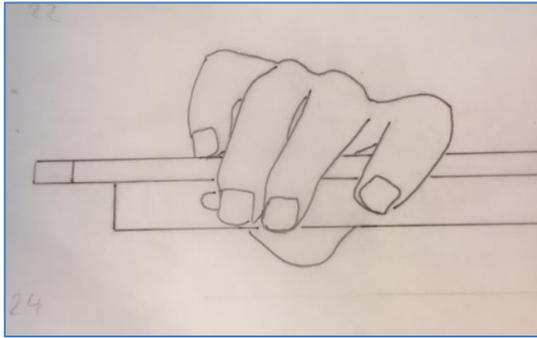


Abbildung 317: Bogenhaltung, Lateralperspektive, apikal (Ramirez, eigene Abbildung)

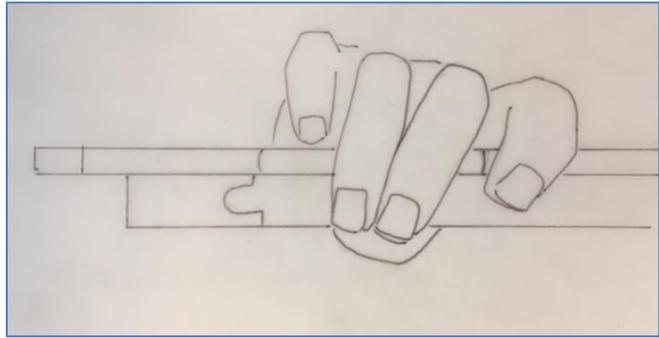


Abbildung 318: Bogenhaltung, Lateralperspektive, progressiv-apikal (Ramirez, eigene Abbildung)

6.3.7 Beispiele für die Bogenhaltung bei Konzertsolisten

1. Caudale Bogenhaltung

Für die caudale Bogenhaltung bei renommierten Geigern stehen J. Heifetz (Abb. 319) und J. Fuchs (Abb. 320):

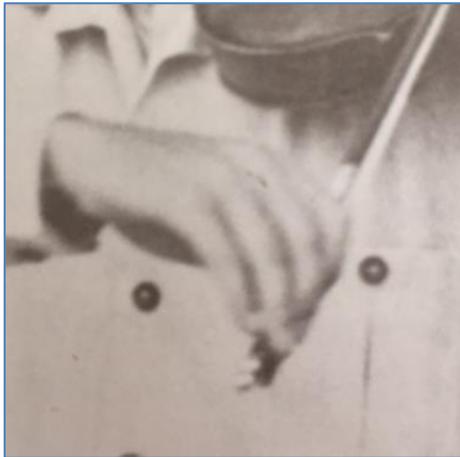


Abbildung 319:
J. Heifetz Caudale Bogenhaltung
(Axelrod, 1976, S. 61)



Abbildung 320:
J. Fuchs, Caudale Bogenhaltung
(Axelrod, 1976, S. 393)

2. Mediale Bogenhaltung

Beispiele einer medialen Bogenhaltung bei H. Szeryng (Abb. 321) und I. Stern (Abb. 322):



Abbildung 321:
H. Szeryng, Mediale Bogenhaltung
(Philipps, 1971)



Abbildung 322:
I. Stern, Mediale Bogenhaltung
(Stern & Potok, 2000, S. 310)

3. Apikale Bogenhaltung

Beispiele für eine apikale Bogenhaltung bei L. Kogan (Abb. 323) und M. Huggett (Abb. 324):



Abbildung 323:
L. Kogan, Apikale Bogenhaltung,
(Schwarz, 1985)



Abbildung 324:
M. Huggett, Apikale Bogenhaltung,
(Huggett, 2013)

6.3.8 Unterschiede zwischen caudaler und medial-apikaler Fingerposition

Zwischen der caudalen Fingerposition a und der medial-apikalen Position fällt vor allem der unterschiedlich lange Hebel zwischen dem Daumen und dem Zeigefinger auf (Abb. 325 u. 326):

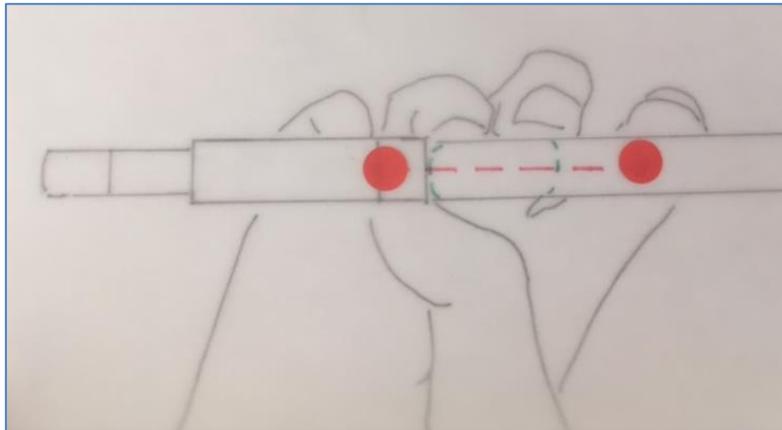


Abbildung 325:
Bogenhaltung, Cranialperspektive, langer Hebel
(Ramirez, eigene Abbildung)

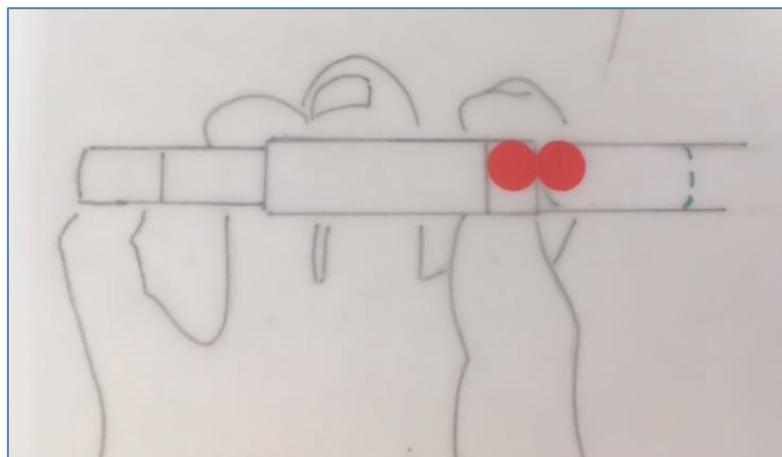


Abbildung 326:
Bogenhaltung, Cranialperspektive, kurzer Hebel
(Ramirez, eigene Abbildung)

Zusammengefasst erscheinen vier Grundmodelle der Fingerordnung aus der lateralen Perspektive. Sie treten in proximaler oder distaler Flexion oder Extension in pronativer oder supinativer Form auf (Abb. 327 bis 330):

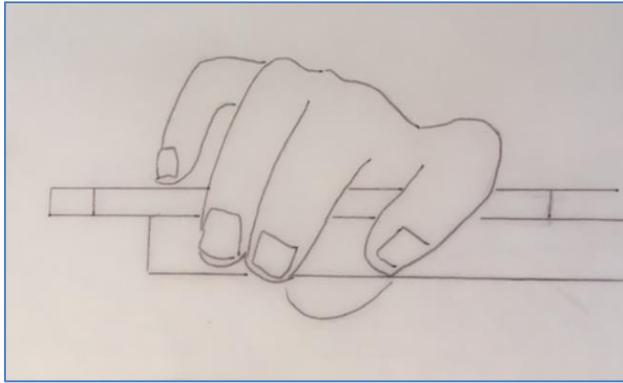


Abbildung 327: Bogenhaltung-Grundmodell, divergierend
(Ramirez, eigene Abbildung)

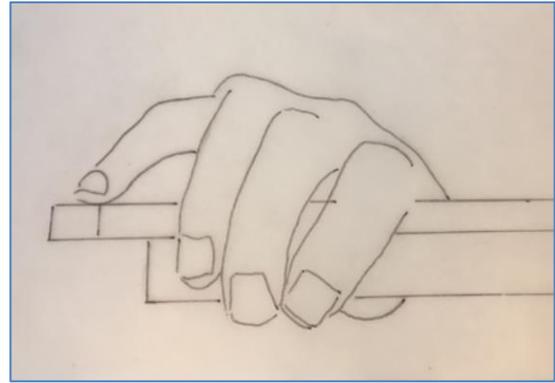


Abbildung 328: Bogenhaltung-Grundmodell,
konvergierend mit distalem digitus minimus
(Ramirez, eigene Abbildung)

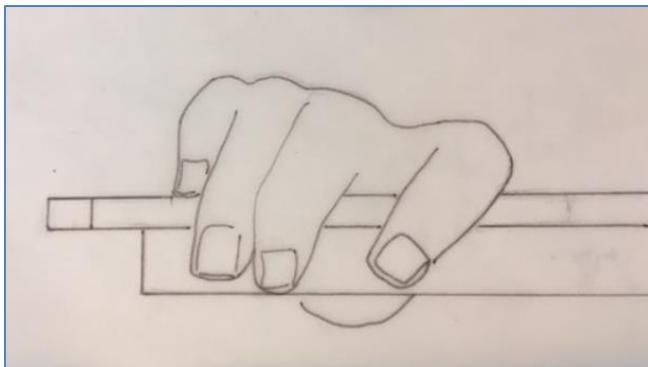


Abbildung 329:
Bogenhaltung-Grundmodell, konvergierend mit distalem index
(Ramirez, eigene Abbildung)

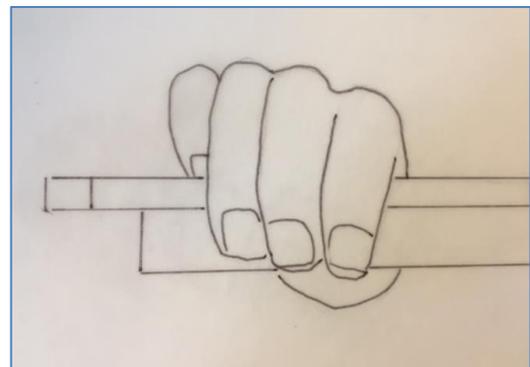


Abbildung 330:
Bogenhaltung-Grundmodell, konvergierend
(Ramirez, eigene Abbildung)

Die vorgenommenen Untersuchungen führen zu der Erkenntnis, dass in der Lernhilfe in dem Handführungsschlitten ein konvergierendes Grundmodell mit distalem index konfiguriert wird.

6.3.9 Der Daumen (pollex)

Der Daumen beeinflusst nachhaltig das Haltungsbild der übrigen vier Finger, somit die gesamte Gestalt der Bogenhand und darüber hinaus auch das Bewegungsbild des Bogenstrichs. Es können vier Daumenstellungen unterschieden werden:

- a: Mittige gestreckte Daumenstellung – pollex medialis-extensus (Abb. 331)
- b: Mittige gekrümmte Daumenstellung – pollex-medialis-flexus (Abb. 332)
- c: Seitlich gestreckte Daumenstellung – pollex-lateralis-extensus (Abb. 333)
- d: Seitlich gekrümmte Daumenstellung – pollex-lateralis-flexus (Abb. 334).

Perspektive: frontal

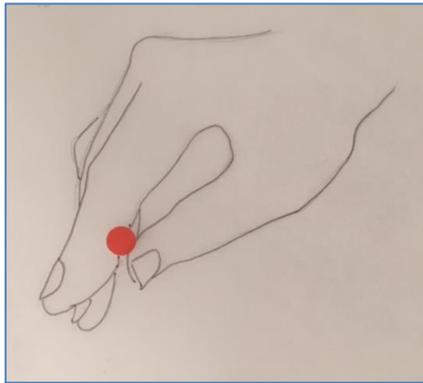


Abbildung 331:
pollex-medialis-extensus,
Frontalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

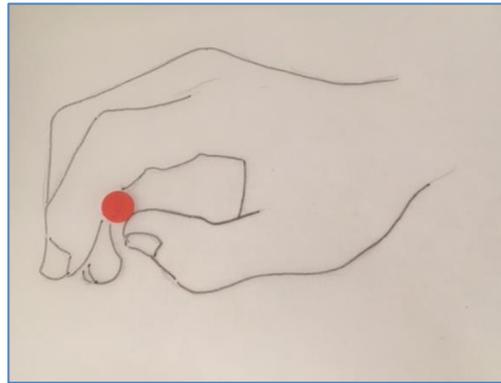


Abbildung 332:
pollex-medialis-flexus, Frontalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

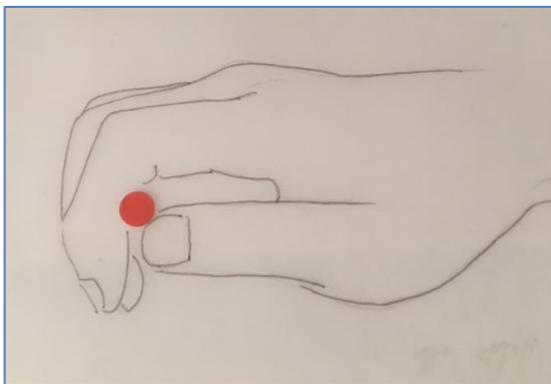


Abbildung 333:
pollex-lateralis-extensus, Frontalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

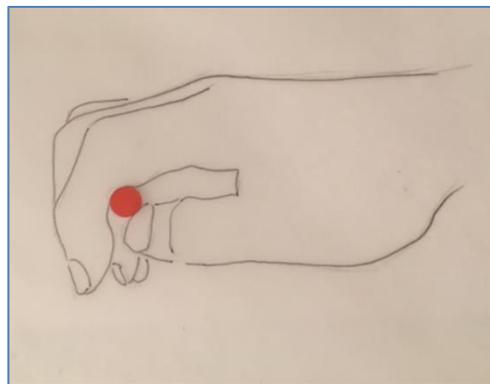


Abbildung 334:
pollex-lateralis-flexus, Frontalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

Je nach Extension oder Flexion des Daumens in Kombination mit den Aufsatzfingern kann sich der Bogen dem Handgelenkbereich entweder entfernen (Abb. 335) oder nähern (Abb. 336). Für die Spieltechnik und die Tonproduktion ergeben sich dadurch beträchtliche Unterschiede.

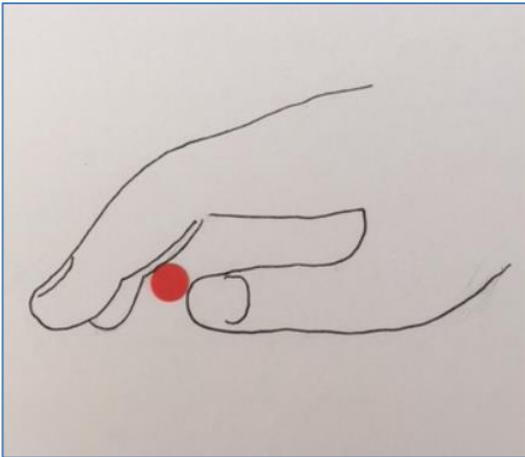


Abbildung 335:
Daumenstellung: Extension= Entfernung,
Frontalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

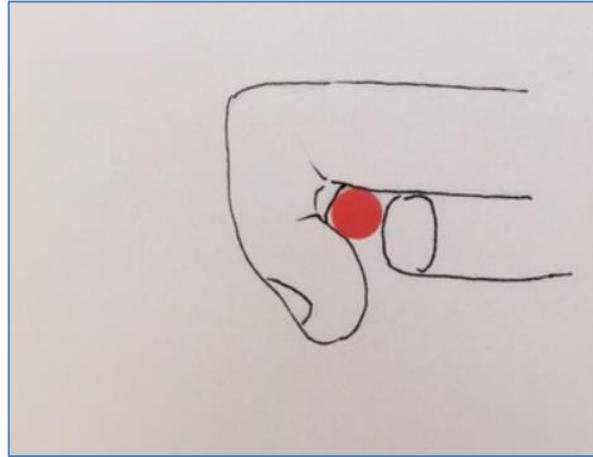


Abbildung 336:
Daumenstellung: Flexion= Näherung, Frontalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

6.3.9.1 Die mediale Daumenposition

Bei der medialen Position geht die Achse (rot) vom Berührungspunkt (grün) gleichmäßig durch die Symmetrie des Daumens, es lassen sich zwei Varianten differenzieren mit gestrecktem Daumen (Abb. 337) und gekrümmten Daumen (Abb. 338):

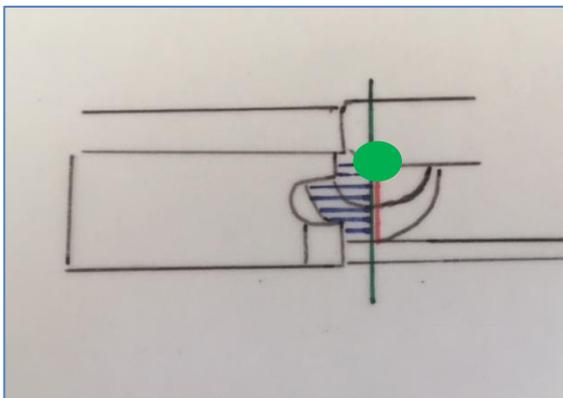


Abbildung 337: pollex-medialis-extensus,
Lateralperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

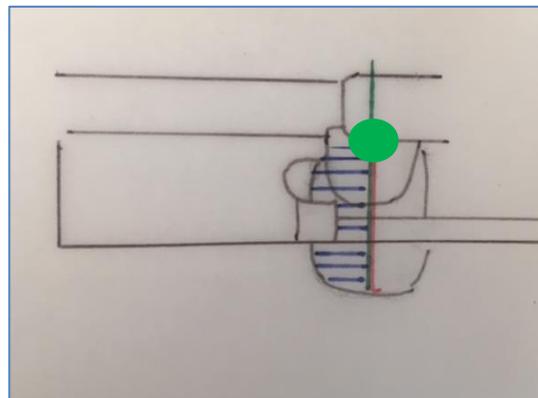


Abbildung 338: pollex-medialis-flexus,
Lateralperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

Zwei Beispiele aus der Unterrichtsliteratur zeigen den mittig platzierten gestreckten Daumen (pollex-medialis-extensus) Abbildung 339 und den mittig platzierten gekrümmten Daumen (pollex-medialis-flexus) Abbildung 340:

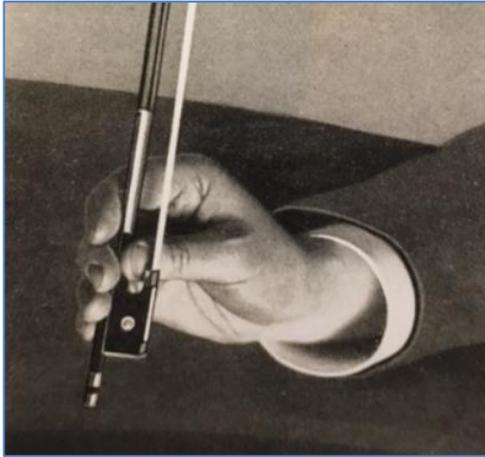


Abbildung 340: pollex-medialis-extensus, Cranialperspektive (Barmas, 1913b, S. 11)

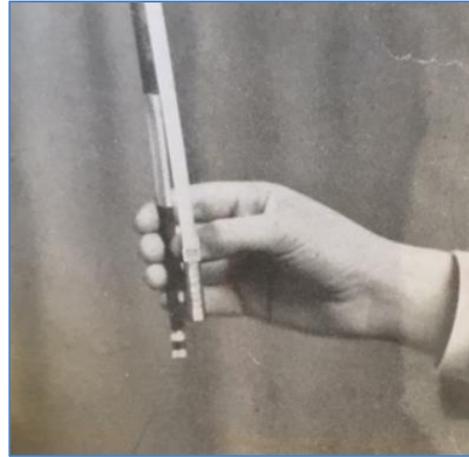


Abbildung 339: pollex-medialis-flexus, Cranialperspektive (Joachim & Moser, 1905, Tl. 1, S. 3)

6.3.9.2 Die laterale Daumenposition

Bei der lateralen Position geht die Achse (rot) vom Berührungspunkt (grün) ungleich durch die Symmetrie des Daumens. Es lassen sich wieder zwei Varianten differenzieren mit gestrecktem Daumen (Abb. 341) und gekrümmten Daumen (Abb. 342):

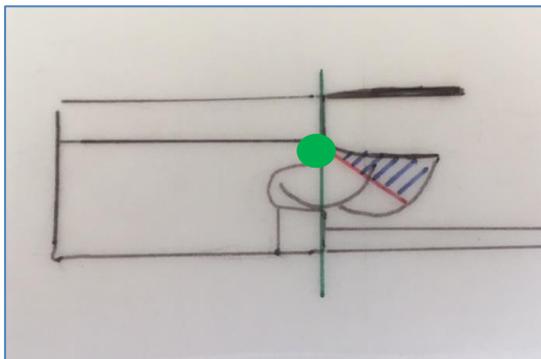


Abbildung 341:
pollex-lateralis-extensus, Lateralperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

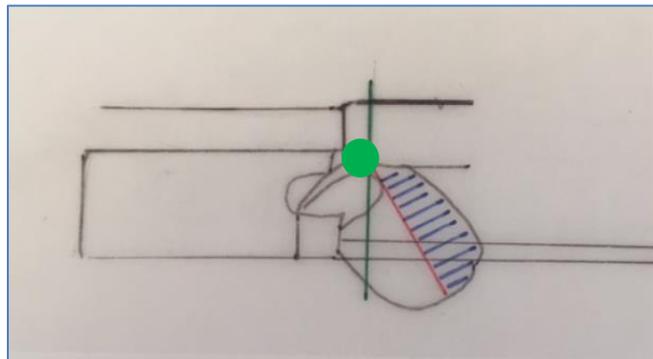


Abbildung 342:
pollex-lateralis-flexus, Lateralperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

Aus dieser asymmetrischen Haltung resultiert ein Drehmoment, welches für die Ausführung des Fingerstrichs von elementarer Bedeutung ist.

Beispiele aus der Unterrichtsliteratur (Abb. 343 u. 344):



Abbildung 343: pollex-lateralis-flexus: C. Flesch, Cranialperspektive (Flesch, 1911)



Abbildung 344: pollex-lateralis-flexus: P. Rolland, Apikalperspektive (Rolland & Mutschler, 1974, S. 83)

In der Lernhilfe wird in dem Handführungsschlitten eine seitlich gekrümmte Daumenstellung konfiguriert (pollex-lateralis-flexus). Eine solche Daumenstellung führt zu einer dichteren Handformung am Bogen und hat erfahrungsgemäß eine erhöhte Handgelenkaktivität beim Streichvorgang zur Folge. Für die überwiegende Anzahl an Bogenführungskonzeptionen ist eine erhöhte Handgelenksaktivität erwünscht.

6.3.9.3 Einfluss der Positionierung des Daumens für die Hand- und Fingerhaltung

Mit den folgenden Abbildungen wird anhand von zwei unterschiedlichen Daumenstellungen der rechten Hand aufgezeigt, wie die Positionierung eines einzelnen Fingers das Haltungsbild der ganzen Hand und in der Folge auch die Funktionalität der Strichtätigkeit beeinflussen kann.

Äußeres Erscheinungsbild: Spitze Dachstellung mit prominenter Knöchellinie, beim mittig positionierten Daumen (Abb. 345):

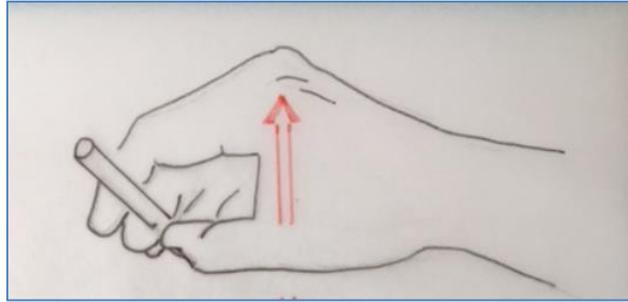


Abbildung 345:
pollex-medialis-extensus und pollex-medialis-flexus, Frontalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

Äußeres Erscheinungsbild: Flache Handrückenseite mit versenkter Knöchellinie beim seitlich positionierten Daumen (Abb 346):

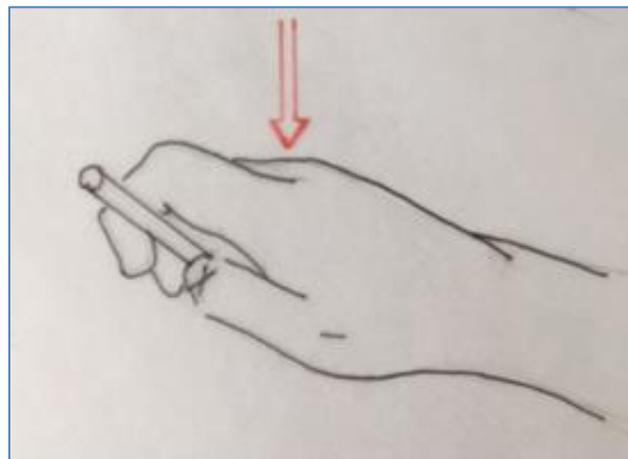


Abbildung 346:
pollex-lateralis-extensus und pollex-lateralis-flexus, Frontalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

Des Weiteren entscheidet die Daumenstellung über die supinative oder pronative Ausrichtung der Hand. Die Abbildungen 347 und 348 zeigen das äußere supinative Hand-Bild bei einem seitlich positionierten Daumen. Die Abbildung 349 zeigt das äußere pronative Hand-Bild bei einem mittig positionierten Daumen:

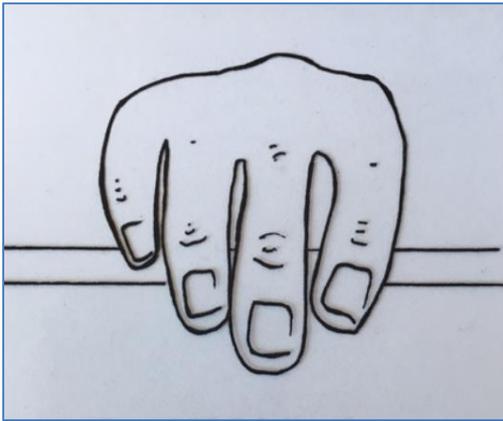


Abbildung 347:
pollex-lateralis (supinativ), Lateralperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

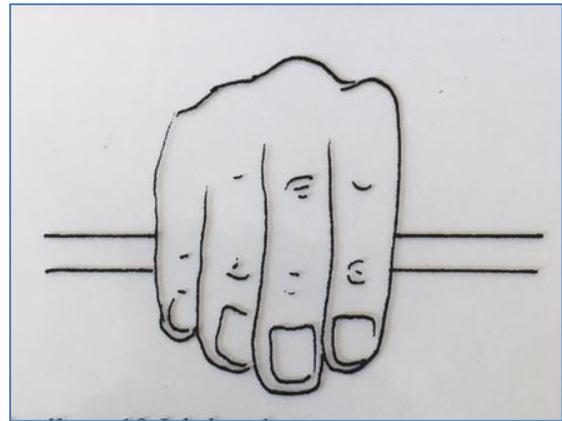


Abbildung 348:
pollex-lateralis (supinativ), Lateralperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

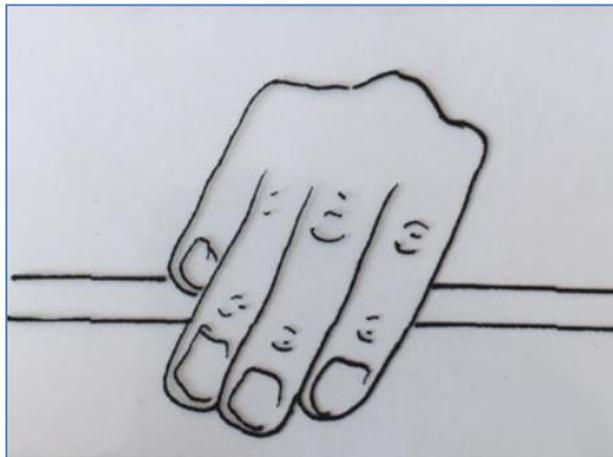


Abbildung 349:
pollex-medialis (pronativ), Lateralperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

Diese beiden verschiedenen Daumenpositionen finden sich als unterschiedliche Lehrmeinungen in den Violinschulen wieder.

Die folgenden Abbildungen 350 und 352/353 sind aus Violinschulen entnommen worden und zeigen die Unterschiede von supinativer und pronativer Handstellung, die jeweils von den prominenten Geigern Willy Burmester (Abb.351) und Joseph Joachim (Abb. 354/355) angewendet wurden.

Supinative Ausrichtung der Hand (Abb. 350 u. 351):



Abbildung 350:
I. Barmas pollex-lateralis-extensus
(Barmas, 1913a, S. 11)



Abbildung 351:
W. Burmester, pollex-lateralis-extensus
(Burmester, 1926, S. 144)

Pronative Ausrichtung der Hand (Abb. 352 u. 353):



Abbildung 352:
P. Baillot, pollex-medialis-flexus
(Baillot, 1803, S. 6f.)



Abbildung 353:
Ausschnittsvergrößerung aus P. Baillot,
pollex-medialis-flexus



Abbildung 354:
J. Joachim, pollex-medialis-flexus
(Joseph Joachim: Fotografie mit freundlicher Genehmigung von Prof. R. A. Bohnke)



Abbildung 355:
Vergrößerungsausschnitt aus Abb. 354
J. Joachim pollex-medialis-flexus, Ausschnitt
(Joseph Joachim: Fotografie mit freundlicher Genehmigung von Prof. R. A. Bohnke)

6.3.9.4 Der Fingerstrich

Über die unterschiedlichen Daumenstellungen und die Konsequenzen für das Führungsmanagement des Bogens gibt es in der pädagogischen Literatur nur unvollständige Aufzeichnungen. Die Bewegung des Daumens ist jedoch eine gewichtige Voraussetzung für die Ausübung des Fingerstrichs.

Der Fingerstrich gehört zu den elementaren technischen Bewegungsmustern der rechten Hand und ist für den Bogenwechsel und ausnahmslos für alle Stricharten sowie für die Ausübung verschiedener Phrasierungstechniken von eminenter Bedeutung. Daher gehört das Erlernen dieser Bewegungsmuster zu den zentralen Aufgaben der Violinmethodik und ist somit integraler Bestandteil der Führungslernmaschine.

Der Fingerstrich wurde selten bildlich dargestellt. Hier seien als wichtigste Vertreter für dieses Bewegungsmuster Abbildungen von Carl Flesch (Abb. 356 u. 357), Walter Schulze-Prisca (Abb. 358 bis 360) und Yehudi Menuhin (Abb. 361 bis 364) aufgeführt:

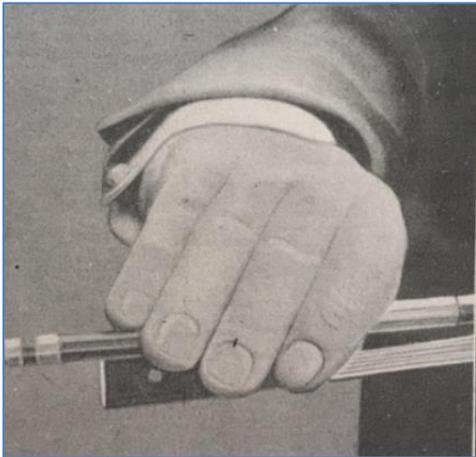


Abbildung 356:
C. Flesch, Fingerstrich, Finger gestreckt
Lateralperspektive (Flesch, 1929, Bd. 1, S. 156)

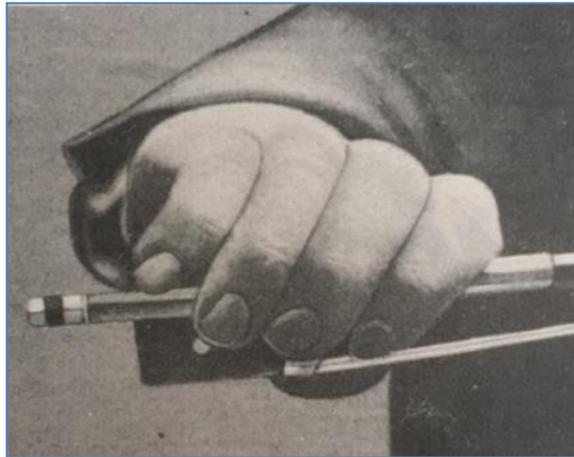


Abbildung 357:
C. Flesch, Fingerstrich, Finger gekrümmt,
Lateralperspektive (Flesch, 1929, Bd. 1, S. 156)



Abbildung 360:
W. Schulze-Prisca, Fingerstrich, Bild-
überlagerung, Caudalperspektive
(Schulze-Prisca, 1926, S. 9)



Abbildung 358:
W. Schulze-Prisca, Fingerstrich,
Finger gekrümmt,
Caudalperspektive (Ebd.)



Abbildung 359:
W. Schulze-Prisca, Fingerstrich, Finger
gestreckt, Caudalperspektive (Ebd.)

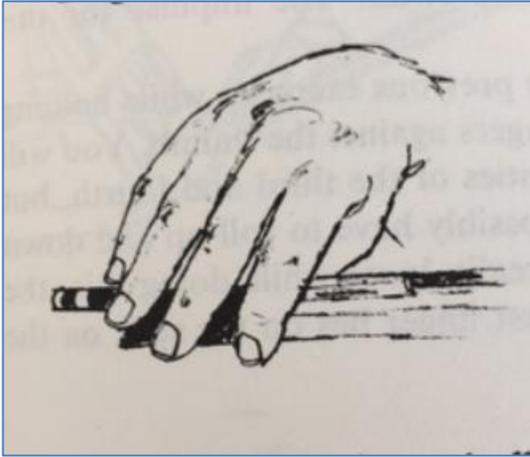


Abbildung 361:
Y. Menuhin, Fingerstrich, Finger gestreckt,
Lateralperspektive (Menuhin, 1971, S. 39)

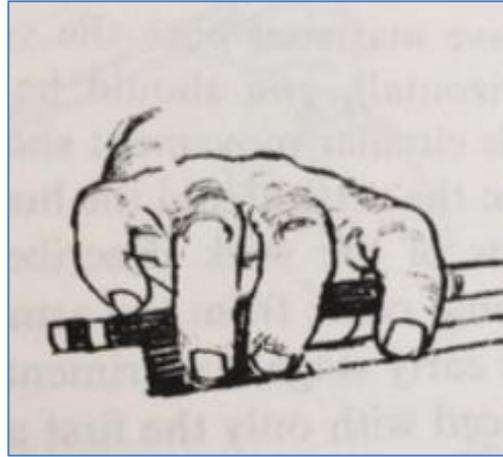


Abbildung 362:
Y. Menuhin, Fingerstrich, Finger gekrümmt,
Lateralperspektive (Ebd.)

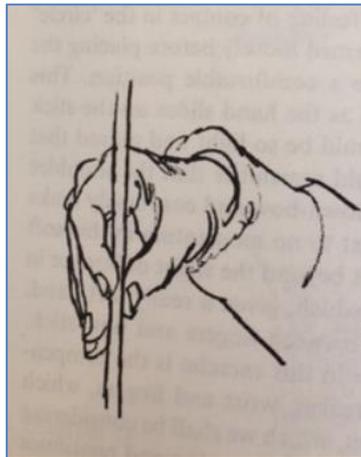


Abbildung 363:
Y. Menuhin, Fingerstrich, Finger ge-
streckt, Cranialperspektive
(Menuhin, 1971, S. 39)

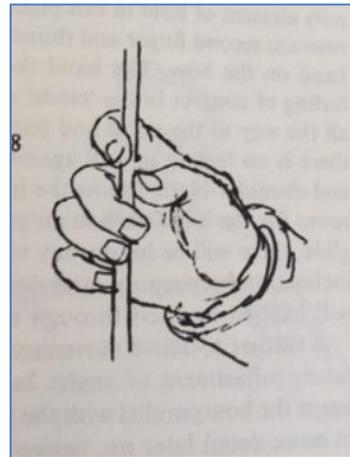


Abbildung 364:
Y. Menuhin, Fingerstrich, Finger
gekrümmt, Cranialperspektive
(Ebd.)

Während die Abbildung von Carl Flesch nur die Flexion der Fingergelenke zeigt, ist bei Schulze-Prisca der Bogentransport fotografisch nachzuvollziehen. Ebenso kann der Transport bei der grafischen Umsetzung von Yehudi Menuhin erkannt werden.

Der Transport des Bogens wird durch drei Aktionen der Finger bzw. der Hand erreicht:

1. Rotation aus dem Mittelhandknochen des Daumens (os metacarpale)
2. Extension aus dem ersten Fingerglied der Aufsatzfinger (phalanx proximalis)
3. Adduktion der Hand.

Die Hand führt dabei die wichtigste Aktion aus. Die Daumenrollung und die Flexion der Finger sind jedoch unabdingbare Begleitaktionen, die den Fingerstrich erst vollständig ausführbar machen. Beim Vortrieb und Rücktrieb wiederum spielt das Handgelenk eine gleichberechtigte Rolle.

Die folgenden Abbildungen zeigen den Fingerstrich aus der cranialen Perspektive (Abb. 365 bis 368):



Abbildung 365:
Fingerstrich, Daumentransport I,
Cranialperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

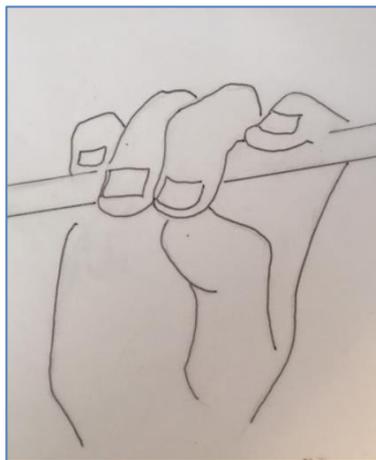


Abbildung 366:
Fingerstrich, Daumentransport II,
Cranialperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)



Abbildung 367:
Fingerstrich, Daumentransport III,
Cranialperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

Die Übereinanderlagerung der Abbildung zeigt den Daumentransport des Bogens. Der Daumen wurde hierfür mit blauer, grüner und roter Farbe gekennzeichnet.

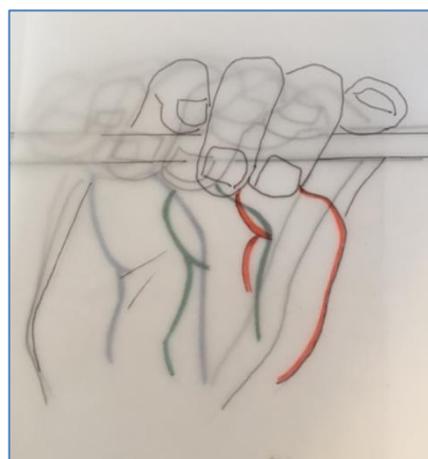


Abbildung 368:
Fingerstrich Daumentransport,
Bildüberlagerung, Cranialperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

Für das Ziel der Konfiguration und Aktivierung der Bogenhand münden die gewonnenen Erkenntnisse in die adäquate Konstruktion des Handführungsschlittens, so dass sich folgendes Bild ergibt (Abb. 369):

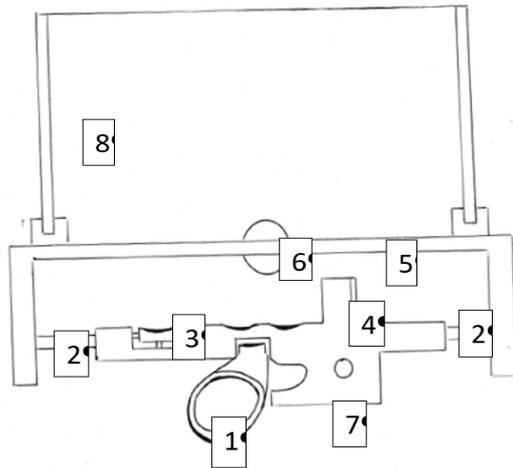


Abbildung 369: Handführungsschlitten aus lateraler Perspektive (Ramirez, eigene Abbildung)

Abbildung 369:

- 1: Aufnahmehülse für den Daumen
- 2: Federelemente
- 3: Aktionstaste für den Zeigefinger
- 4: Begrenzung für den kleinen Finger
- 5: Gehäuse
- 6: Drehachse
- 7: Frosch- Imitat
- 8: Abdeckhaube (aufgeklappt)

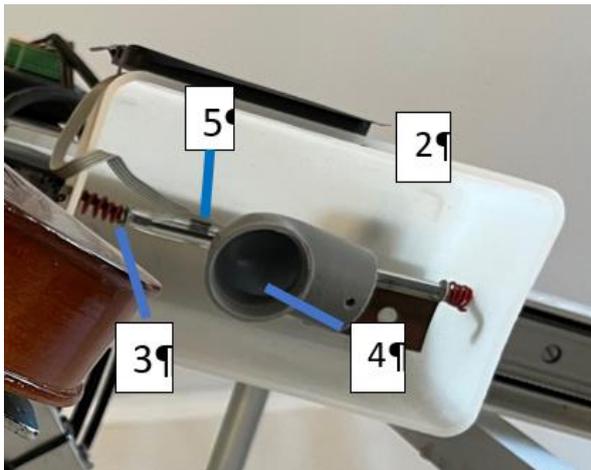


Abbildung 370: Detailaufnahme Handführungsschlitten, (Ramirez, eigene Abbildung)

Abbildung 370:

2: Gehäuse

3: Federelemente

4: Aufnahmhülse für den Daumen

5: Druckknopf zur Aktivierung oder Bremsung des Handführungsschlittens

6.3.10 Funktionselement: Aufnahmhülse für den Daumen

Der Bogenwechsel beschreibt einen der wichtigsten Momente in der Technik des Streichinstrumentenspiels und zugleich die bedeutendste Herausforderung. Das Zentrum für die Bewegungssteuerung befindet sich in genau dem Bereich, der vom Spieler visuell nicht einsehbar ist und somit nicht bewusst beobachtet werden kann: Es handelt sich um den Daumen und seine Möglichkeit, sich an der Fingerspitze zu rollen. Aus einer ungünstigen Positionierung resultiert eine Bewegungsblockade, worin die meisten Ursachen für Probleme in dieser Thematik zu finden sind.

Die Daumenrollung (Abb. 372) ist bei allen Saitenwechseln, bei allen Akkordbrechungen und neben dem schon besprochenen Transport des Bogens auch als Federung beteiligt. Ähnlich dem Prinzip der Hydropneumatik, bei dem der Druck-Kolben durch einen Hebel mit dem Reifen verbunden ist. Der Daumen agiert in der gleichen Weise, wie der auf der Fahrzeugabbildung ersichtliche Schwingarm der Radaufhängung (Abb.373). Der Schwingarm ist bei jeder Bodenunebenheit reaktiv beteiligt, wie sich

der der Daumen bei allen möglichen Stricharten der Bogenstange annähert oder von ihr entfernt. (Abb. 371).

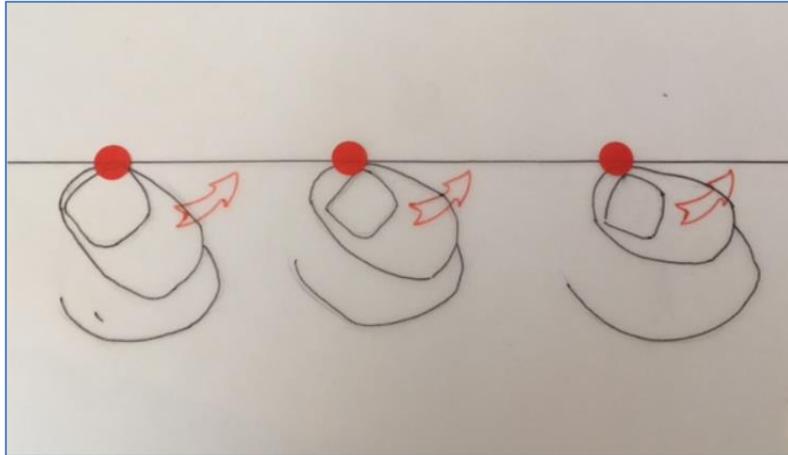


Abbildung 371:
Daumenrollung
(Ramirez, eigene Abbildung)

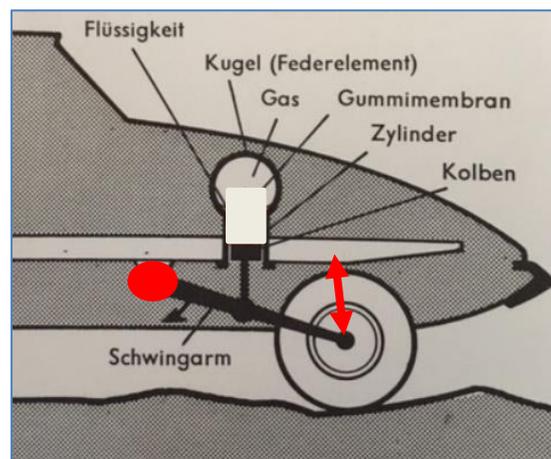


Abbildung 372:
Hydropneumatik bei PKW Citroën
(Dessaules, 1971, S. 481)

Demzufolge muss die Führungsmaschine eine entsprechende Konstruktion zur Aktivierung der Daumenrollung und zur Initiierung des Fingerstrichs aufweisen. Entsprechend wurde die Aufnahmhülse des Daumens so an einer Achse konfiguriert, dass der Daumen in diesem Punkte eine Drehung vollführen kann (Abb. 373 u. 374):

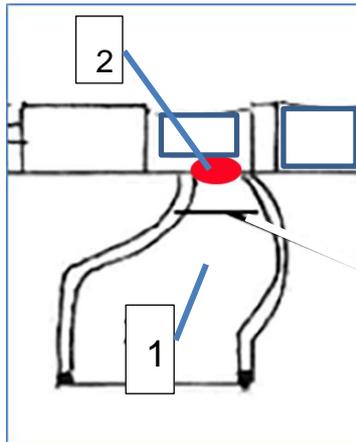


Abbildung 374:
Aufnahmhülse des Daumens,
Caudalperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

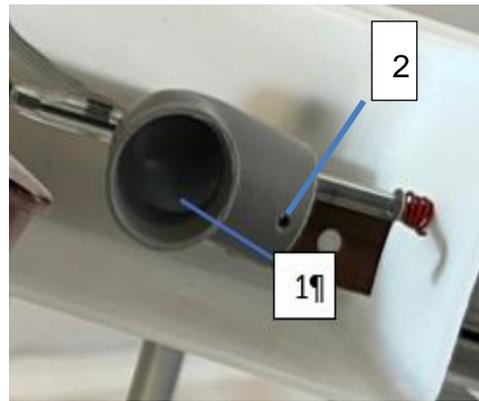


Abbildung 373:
Aufnahmhülse des Daumens,
Lateralperspektive
(Ramirez, eigene Abbildung)

Abbildung 373 und 374:

- 1: Aufnahmhülse des Daumens
- 2: Drehachse der Aufnahmhülse

6.3.11 Funktionselement: Federelemente des Handführungsschlittens

Wie aus den vorangehenden Untersuchungen ersichtlich, müssen möglichst alle erforderlichen Bewegungsabläufe durch die Lernhilfe für die Körpergelenke zugelassen werden. Der Violinpädagoge Ivan Galamian (1903-1981) vergleicht in seinem Buch „Grundlagen und Methoden des Violinspiels“ (1995b) die Technik des rechten Armes mit einem System, welches auf „Federn“ basiert, ähnlich, wie es bei mechanischen Federn der Fall sei (S. 55). Alfred Freiherr von Horn, ebenfalls Violinpädagoge, konkretisiert:

„Bei einer vollkommenen Technik wird man stets beobachten, dass für jede Bewegung eine Summe von Ausgleichsbewegungen notwendig wird [...] wenn sich Wirker und Gegenwirker in einem Wechselspiel von fortgesetztem Gleichgewichtsausgleich [...] befinden“ (Horn, 1964, S. 17).

Mit dem Prinzip der Gegenbewegung als Ausgleich und Prinzip für die verschiedensten Fortbewegungsarten befasst sich die Biomechanik des Sports schon in den Anfangsjahren der Sportwissenschaft. Die ausgewählten Beispiele (Abb. 375 bis 377) demonstrieren das körperliche Ausgleichsprinzip, das auch bei den Bewegungsaktivitäten beim Geigenspiel eine Rolle spielt:

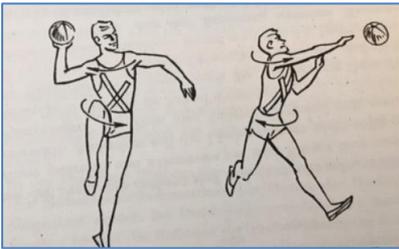


Abbildung 375:
Ausgleichsbewegungen nach Donskoi,
Beispiel I (Hochmuth, 1967d, S. 204)

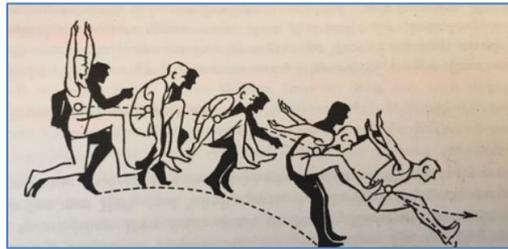


Abbildung 376:
Ausgleichsbewegungen nach Donskoi, Beispiel II
(Ebd., S. 205)



Abbildung 377:
Ausgleichsbewegungen nach
Donskoi,
Beispiel III
(Ebd., S. 202)

Für die Violintechnik ist in diesem Zusammenhang die Theorie von einer unzweckmäßigen und zweckmäßigen Geschwindigkeitsrichtung von Interesse. Diese Theorie verfolgt die Annahme, dass es auch eine unzweckmäßige und zweckmäßige Ausgleichsbewegung geben kann. Allerdings kann eine unzweckmäßige Ausgleichsbewegung den Impuls in eine Drehbewegung umwandeln. Drehimpulse sind besonders für das Streichinstrumentenspiel besonders wichtig, wie die Beispiele über die Rotation des Unterarms und Daumens gezeigt haben.

Unzweckmäßige Geschwindigkeitsrichtung (Abb. 378):

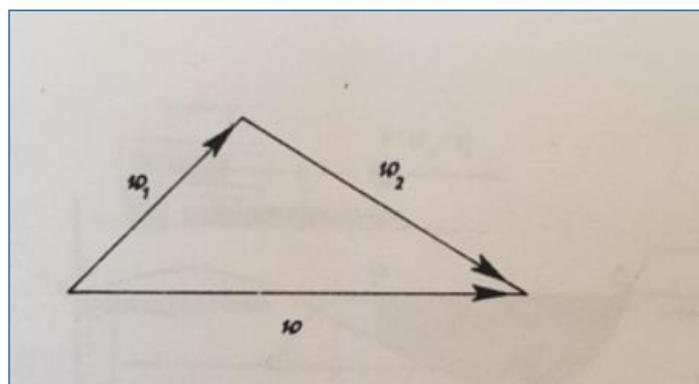


Abbildung 378:
Unzweckmäßige Geschwindigkeitsrichtung
(Hochmuth, 1967d, S. 202)

Zweckmäßige Geschwindigkeitsrichtung (Abb. 379):

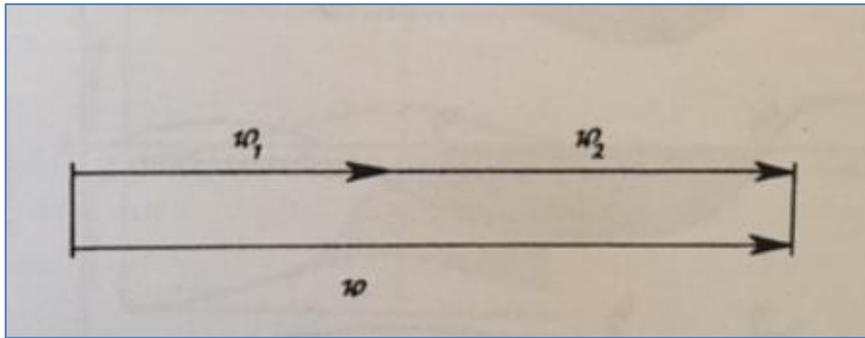


Abbildung 379:
Zweckmäßige Geschwindigkeitsrichtung (Ebd.)

Daraus resultiert, dass die Führungsmaschine als Lernhilfe so konzipiert sein muss, dass sie möglichst jede erforderliche Bewegungsmöglichkeit der Körpergelenke zulässt. „Zulassen“ meint in dem Sinne auch passive Ausgleichsbewegungen, die bei der Anfahrt oder dem Anhalten der Maschine bedingt durch die Trägheitskräfte physikalisch bedingt entstehen, gemäß dem dritten Axiom von Isaac Newton: *actio gleich reactio*. Daher ist das Handführungsteil mit einer Reihe von Federelementen ausgestattet, die die reaktiven Trägheitskräfte aufnehmen können (siehe rote Markierung Abb. 380).

Um Raum für die Ausgleichsbewegungen geben zu können, werden die Körperpositionen im Verhältnis zum Instrumentarium möglichst mittig angelegt. Die Mitte erweist sich als ein guter körperlicher und instrumentaler Ausgangspunkt für alle Bewegungsverhältnisse. Auf diese Weise wird der Aufnahme von Trägheitskräften, der erforderlichen Aktivierung von Bogenwechsel und Fingerstrich Rechnung getragen.

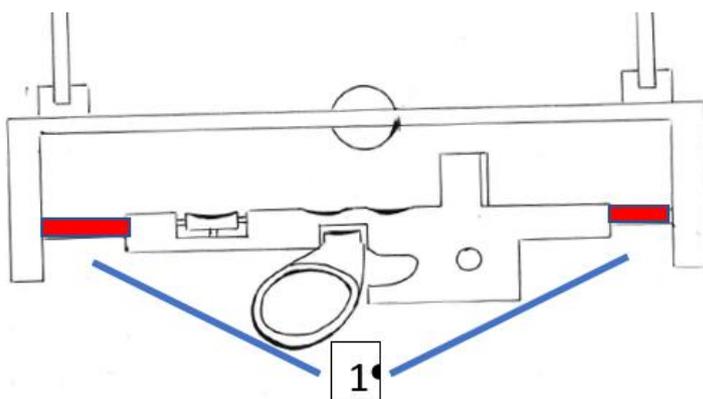


Abbildung 380: Handführungsschlitten mit rot markierten Federelementen, Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)

Abbildung 380:

1: rot gekennzeichnete Federelemente

6.3.12 Funktionselement: Drucktaste und Dreh-Sensorik zur Antriebsregulierung

Dieses Kapitel wendet sich den Funktionen der einzelnen Finger der rechten Bogenführungshand und ihrem komplexen Zusammenwirken zu. Alle fünf Finger der rechten Hand haben eine funktionale Aufgabe. Über den Aufgabenbereich gibt es verschiedene Ansichten, deren Unterschiede zumeist aus den vertretenen Violinschulen und ihren Traditionen resultieren, die entsprechend vom Lehrer auf den Schüler weitergegeben werden.

Die größte Gemeinsamkeit betrifft die herausgehobene Bedeutung des Zeigefingers in seiner Funktion als Kraftgeber und bezüglich seiner Steuertätigkeit, wie sie in den wegweisenden und weitverbreiteten Lehrwerken von C. Flesch (1929), L. Capet (1927) und I. Galamian (1962) vertreten wird.

Der Mittelfinger wird regelmäßig zusammen mit der Ringbildung des Daumens erwähnt. Hier zeigen sich zwei Modelle, die sich im Ansatzpunkt des Daumens wiederfinden: in der medialen oder lateralen Daumenstellung.

Über den Ringfinger, in der Violinzählung der dritte Finger, wird erstaunlich wenig berichtet. Immerhin bezeichnet ihn Lucien Capet als „geistigen Führer“ (1927, S. 10). Aus den Erfahrungen seiner Konzertpraxis erklärte Henryk Szeryng in Interviews öfters, dass für ihn der dritte Finger eine besondere Bedeutung habe, da er in seinem Griffsystem zusammen mit dem Zeigefinger ein eigenes Balance-System bildet (Abb. 381).



Abbildung 381:
H. Szeryng, Balance-System von Zeigefinger und drittem (Ring-) Finger
(Henryk Szeryng)

Der nächste Finger, der für seine Wichtigkeit als Balance-Geber gerade am Frosch am häufigsten erwähnt wird, ist der vierte, der kleine Finger. Die meisten Lehrer fordern die ständige Platzierung auf der Bogenstange während des ganzen Bogenstrichs..

Diese prominente Beachtung des vierten Fingers führt aber gerade im Anfängerunterricht in den meisten Fällen zu einer auffälligen Versteifung dieses Fingers und damit auch der ganzen Bogenhand.

Die distale Streckung bzw. Entfernung von den anderen drei Aufsatzfingern resultiert häufig aus dieser Anweisung und ergibt in der Folge das typische Bild der Bogenhand des Anfängers, also genau zu der Zeit, da eigentlich ein flüssiges unverkrampft lockeres Führen des Bogens vermittelt werden sollte.

Die folgende Fotoreihe (Abb. 382 bis 393) mit führenden Weltklasse-Geigern bestätigt allerdings die Tatsache, dass der vierte Finger am äussersten Froschbereich für die Balance-Tätigkeit der Hand zuständig ist, in den übrigen Bogenanteilen jedoch die Hauptarbeit der Balancierung beim dritten Finger liegt. Die Aufnahmen repräsentieren eine für die betreffenden Geiger typische Haltungsform des Bogens und zeigen keine Ausnahme-Situation.

Interessant ist zu vermerken, dass sich auch bedeutende Geiger dieser Tatsache zuweilen nicht bewusst sind. So empfiehlt bspw. P. Zukerman in seinem Unterricht den permanenten Kontakt des kleinen Fingers mit der Bogenstange – wie auf der Fotografie (Abbildung 393) jedoch zu sehen ist, hebt er den vierten Finger von der Bogenstange ab.



Abbildung 382:
S. Accardo, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Applebaum & Roth, 1980, Bd. 8, S. 31)



Abbildung 383:
C. Ferras, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Ferrás, 2020b)



Abbildung 384:
C. Flesch, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Ginsburg, 1980)



Abbildung 385:
J. Heifetz, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Axelrod, 1990a)



Abbildung 386:
L. Kogan, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Schwarz, 1985)



Abbildung 387:
D. Oistrach, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Krause & Richter, 1973)



Abbildung 388:
I. Perlman, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Perlman & Liao, 2020)



Abbildung 389:
M. Rabin, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Rabin, 2020)



Abbildung 390:
H. Szeryng, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Henrik Szeryng & Ramis, 2017)



Abbildung 391:
V. Tretiakov, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Tret'yakov, 2020)



Abbildung 392:
E. Ysaye, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Huys, 1978)



Abbildung 393:
P. Zukerman, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Bachmann, 1977, S. 204)

Als Fazit der durchgeführten Betrachtung soll der Handführungsschlitten mit einer Antriebsregulierung durch Zeigefinger- und Ringfingerdruck sowie Daumendrehung ausgestattet sein. Aus diesem Grund werden spezielle Tasten für die Positionen von Zeigefinger, Ringfinger und Daumen eingebaut (Abb. 394 u. 395, Tasten rot markiert). Die jeweiligen Tastenfunktionen können in einer pädagogisch-methodischen „Lehrprogrammierung“ einzeln aktiviert oder ausgeschaltet werden. Bei einer Aktivierung wird der Tastendruck den Vor- bzw. Rücktrieb des Schlittens auslösen.

Das Gleiche gilt für eine mögliche Daumenrollung. In der Konklusion wird dem dritten (Ring-)Finger bei der Lernhilfe eine eigene Tasteneinheit zur Aktivierung des Vor- bzw. Rücktriebs des Bogens gegeben. Die Daumenrollung zur Simulation des

Bogentransports wurde schon im Zusammenhang mit der Thematik des Fingerstrichs beschrieben (s. Kap. 3.3.9.3).

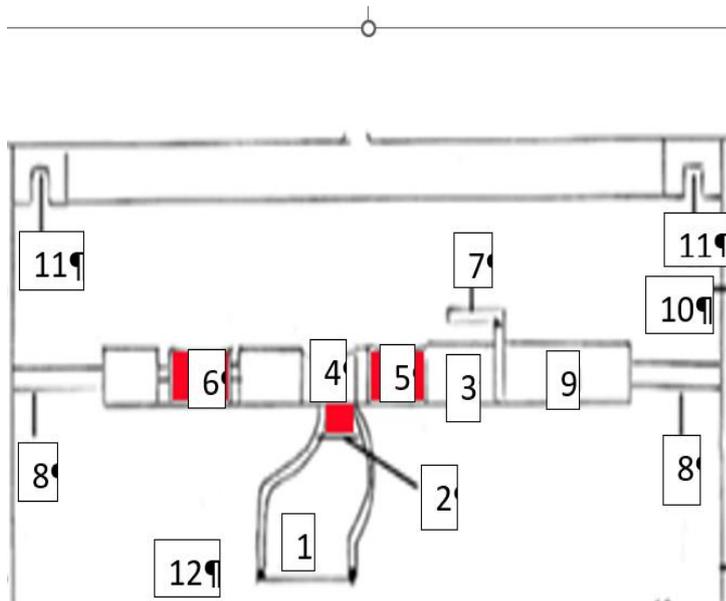


Abbildung 394: Handführungsschlitten mit Einzeichnung der Tasten, Caudalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)

Abbildung 394:

- 1: Aufnahmehülse für den Daumen
- 2: Drehachse mit Antriebs-Sensor
- 3: Platzierung für den kleinen Finger
- 4: Platzierung für den Mittelfinger
- 5: Platzierung für den dritten Finger mit Antriebs-Sensor
- 6: Platzierung für den Zeigefinger mit Antriebs-Sensor
- 7: Begrenzung als Platzierungs-Sicherung für den kleinen Finger
- 8: Interne Führungs-Schiene mit Federelementen
- 9: Frosch-Imitat
- 10: Abdeckung
- 11: Scharniere zur Bewegung der Abdeckung

Handführungs-Schlitten für die rechte Bogenhand

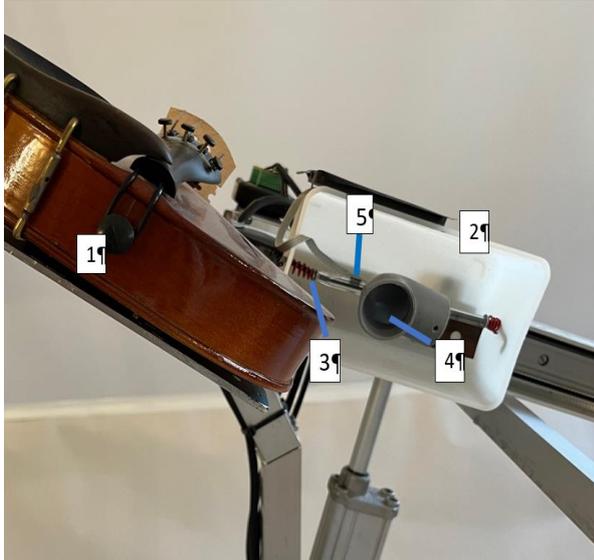


Abbildung 395: Handführungsschlitten mit Einzeichnung der Tasten, Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)

Abbildung 395:

- 1: Geigenkorpus
- 2: Gehäuse
- 3: Interne Führungs-Schiene mit Feder-elementen
- 4: Aufnahme-Hülse für den Daumen
- 5: Antriebs-Sensor für den Zeigefinger

6.4 Funktionselement: Gehäuse des Handführungsteils

Bei der Führung des Bogens ist zu beobachten, dass je nach Handposition eine Verdichtung der Hand in unterschiedlichen Dimensionen stattfindet. Dies geschieht durch die Komplexität des Vorgangs der Bogenführung, bei der lineare Bewegungsabläufe mit Rotationen und Winkelgeschwindigkeiten sowie unterschiedlichen Handgelenks- und Fingerbewegungen koordiniert werden müssen.

Der Sportwissenschaftler Wolfgang Gutewort (1973) führt zu solch hochkomplexen Bewegungsverläufen aus:

„Jedenfalls ist bei der Rotation des menschlichen Körpers die Erhöhung der Winkelgeschwindigkeit durch Annäherung von Massenteilen des drehenden Systems an die Drehachse nur mit diesem Prinzip wissenschaftlich zu erfassen [...]“ (S. 98).

Ähnliche Ausführungen und Erklärungsansätze finden sich im Bereich der Biomechanik immer wieder (vgl. Preiß, 1988, S. 72f.).

Ein Schwenk von der sportwissenschaftlichen Biomechanik auf das Violinspiel zeigt, dass eine Verdichtung und Aktivierung der Fingergelenke der Bogenhand konstitutiv für die Bogenführung ist. Die Abbildungen von herausragenden Geigern verdeutlicht das Prinzip in der Spielpraxis (Abb. 396 u. 397):



Abbildung 396:
A. Rosand, Krümmung der Fingergelenke der Bogenhand (Applebaum (Applebaum & Applebaum, 1975, Bd. 3, S. 306)



Abbildung 397:
I. Stern, Krümmung der Fingergelenke der Bogenhand (Axelrod, 1976, S. 281)

Um eine Verdichtung der Handposition zu erreichen, wird das Handführungsteil mit einem Gehäuse versehen. So findet eine Verdichtung statt, weil die Grund-, Mittel- und Endgelenke der Finger der rechten Hand beinahe maximal gebeugt werden (müssen). Das Gehäuse bedingt eine beinahe rechtwinklige Krümmung der Fingergelenke, wodurch eine erhöhte Agilität und Reaktivität der Fingergelenke erlangt wird.

Die Abbildung zeigt, wie die Fingerhaltung im rot gekennzeichneten rechten Winkel durch das Gehäuse geformt wird (Abb. 398):

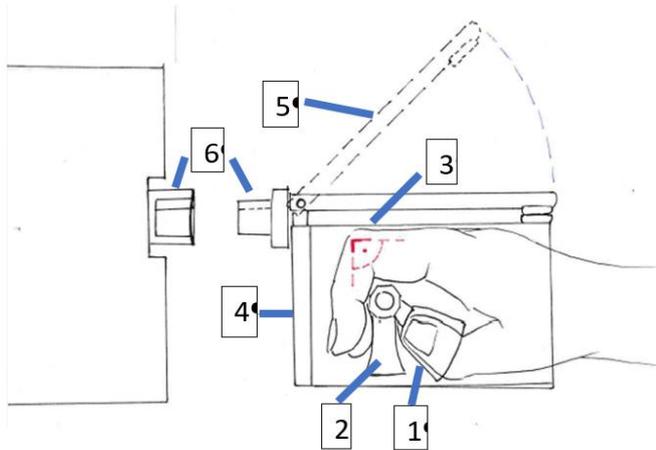


Abbildung 398: Gehäuse des Handführungsschlittens, Frontalperspektive, rechter Winkel rot eingezeichnet (Ramirez, eigene Abbildung)

Abbildung 398:

- 1: Aufnahme-Hülse für den Daumen
- 2: Bogenfrosch (von der Spitze aus betrachtet)
- 3: Erreichter rechter Winkel der Fingergelenke
- 4: Gehäusewand
- 5: Abdeckung
- 6: Ankupplung an die Führungsschiene

7 Anhang

7.1 Mechanische Lernhilfen

7.2 Vorbemerkung

Unter den aufgezeigten Patenten finden sich herausragende Ideen, doch auffallend ist bei allen Geräten das Fehlen einer maschinellen Führungseinheit. Der Lernende ist weiterhin auf sein eigenes sensomotorisches feedback, quasi autodidaktisch angewiesen.

Während dieses Phänomen für das 18. und 19. Jahrhundert mit der noch unzureichenden technologischen Entwicklung erklärbar sein mag, so scheint in jüngerer Zeit das Umdenken zu einer „extrinsischen Motivation“ noch nicht vollzogen worden zu sein, wenn man dieses Wort aus der Lernpsychologie in einen physiologischen Vorgang übersetzen wollte.

Hier können Musikpädagogen von den Sportwissenschaftlern lernen, die in vielen Bereichen bereits mit großen Schritten vorangegangen sind, wie bspw. bei der den Bewegungsablauf beim Golfschläger führenden Maschine oder bei einem Tanzroboter (Abb. 399):



Abbildung 399:
Tanzroboter (Quartz, 2017)

Im Jahre 1747 veröffentlichte der Arzt und Philosoph Julien Offray de La Mettrie (1709-1751) seinen berühmten Essay „L’Homme machine“ (La Mettrie, 1748) und löste mit dem darin bis zum Äußersten getriebenen mechanistischem Weltbild zunächst einen Skandal aus. Jedoch eröffnete er damit im öffentlichen Bewusstsein eine naturwissenschaftlich-philosophische Bewegung, die immer mehr Ursachen und Erklärungen finden konnten, die bisher von einem klerikal durchwobenen Mantel verdeckt worden war. In diesem Sinne reflektiert auch das Lehrwerk des Violinspiels von L. Mozart von 1756 die Zeit der Aufklärung. Vor allem hat sich in der Konsequenz eine wissenschaftlich-rationale Methodik in der Pädagogik entwickelt, die sich sowohl in den Erklärungen als auch in den ersten Abbildungen von Haltungsformen in Violinschulen widerspiegeln.

Ermutigt durch diesen neuen Geist wurden immer mehr mechanische Hilfen und Vorrichtungen für die instrumentale Musikerziehung erfunden und zu didaktischen Zwecken eingeführt.

Die meisten Patente, die im 20ten und 21ten als Hilfe für das Erlernen eines Streichinstrumentes entwickelt worden sind, setzen sich mit der Bogenführung auseinander. Wegen der thematischen Relevanz zu dieser Arbeit wurden diese aus dem Konvolut der vorhandenen Patente ausgewählt.

7.2.1 Patente von Lernhilfen für das Streichinstrumentenspiel des 20. und 21. Jahrhunderts

Die detaillierte Erklärung der Konstruktionen und die Aufschlüsselung der in den Patentzeichnungen angegebenen Kennzahlen würden den Rahmen der Arbeit überspannen. Die Geräte werden daher nur allgemein beschrieben:

Vorrichtung zur Strichkorrektur 1910 (Abb. 400). Die Klammer (1) verhindert das Abgleiten des Bogens auf das Griffbrett. Der Bogen wird dadurch nicht in einer bestimmten Bahn geführt. Das Gerät ist in seiner Wirkung etwa mit dem „Bow Guide“ von 2004 (Abb. 410) zu vergleichen.

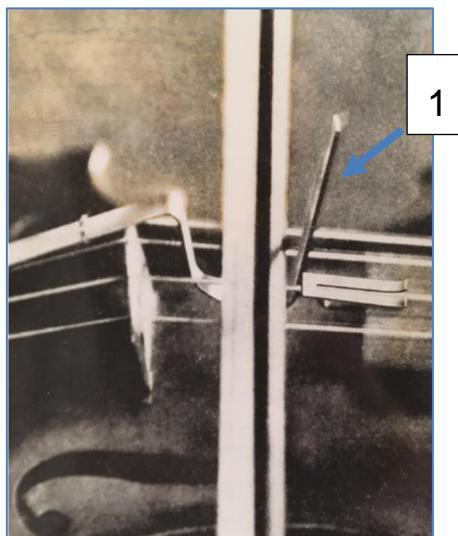


Abbildung 400:
A. Duesberg, Vorrichtung zur Strichkorrektur
(Duesberg, 1910, S. 4)

Bow guide for a stringed instrument von 2004 (Abb. 401). Mit einem Begrenzungselement (1) wird verhindert, dass der Bogen auf das Griffbrett abgleitet.

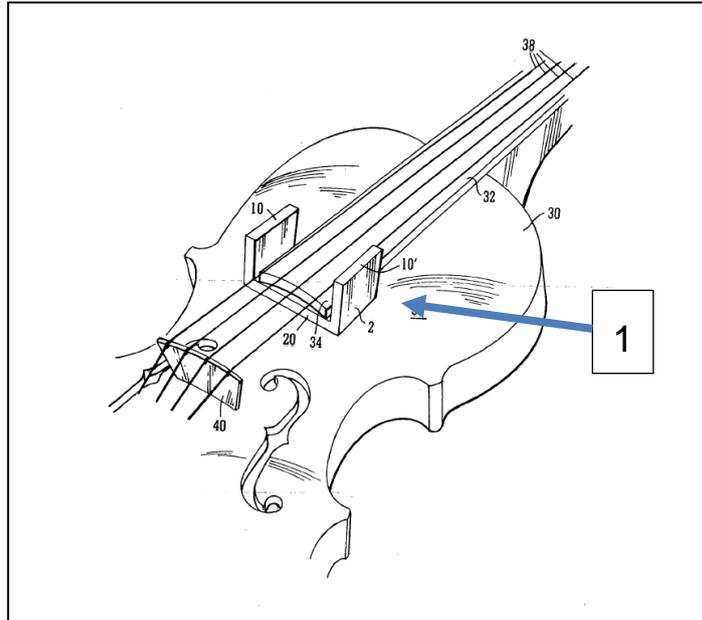


Abbildung 401:

R. Foxwellm, Bow guide for a stringed instrument (Foxwell, 2004)

Bowing guide for stringed instrument 1958 (Abb. 402). Das Hilfs- Element wird an der Seite des Griffbretts montiert. Zwei Bügel (1) geben der Strichrichtung des Bogens eine Führungsrichtung.

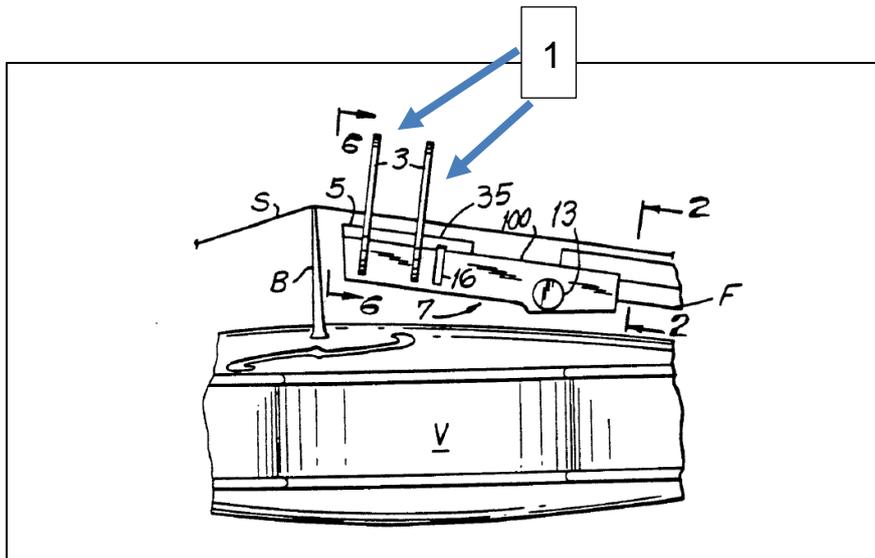


Abbildung 402:
Z. Levin, Bowing guide for stringed instrument (Levin, 1958)

Vorrichtung zum Erlernen eines korrekten Bogenstrichs auf der Geige 1980 (Abb. 403). Dieses Element basiert auf dem gleichen Prinzip, wie der „bowing guide for string instrument“ aus dem Jahre 1958: zwei Bügel leiten die Strichrichtung (1)

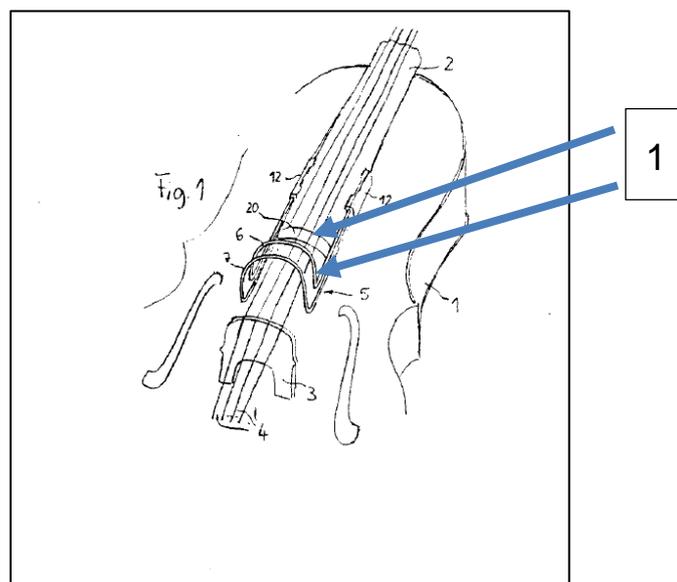


Abbildung 403:
Chr. Henkel, Vorrichtung zum Erlernen und Üben eines korrekten Bogenstrichs auf einem Streichinstrument (Henkel, 1980)

Bogenführer für die Violine 1990 (Abb. 404).

Dieses Gerät dient zur geradlinigen Bogenführung und kann mit zwei Adjustierklammern (1) an jede Geigengröße angepasst werden. Der Bogen wird durch eine Vorrichtung (2) in einer definierten Bahn geführt.

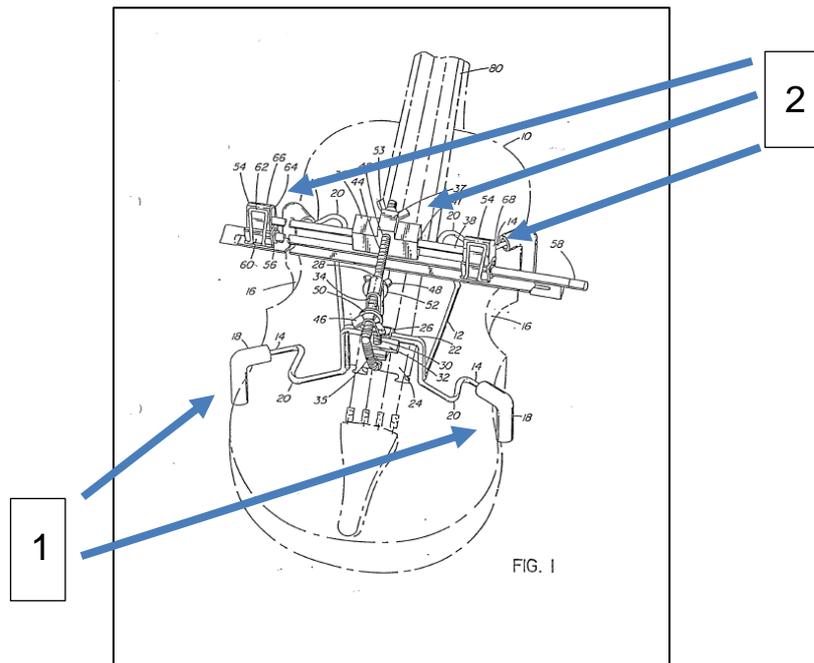


Abbildung 404:

R. Spadafora, Bogenführer für Violine (Spadafora, 1990)

Strichtrainer 1993 (Abb. 405). Eine Doppelklammer (1) gibt dem Bogen eine geradlinige Bahn zwischen Steg und Griffbrett vor.

Darüber hinaus kann der gewünschte Kantungswinkel (2) eingestellt werden, der besonders bei den Tiefen Streichern bedeutend ist.

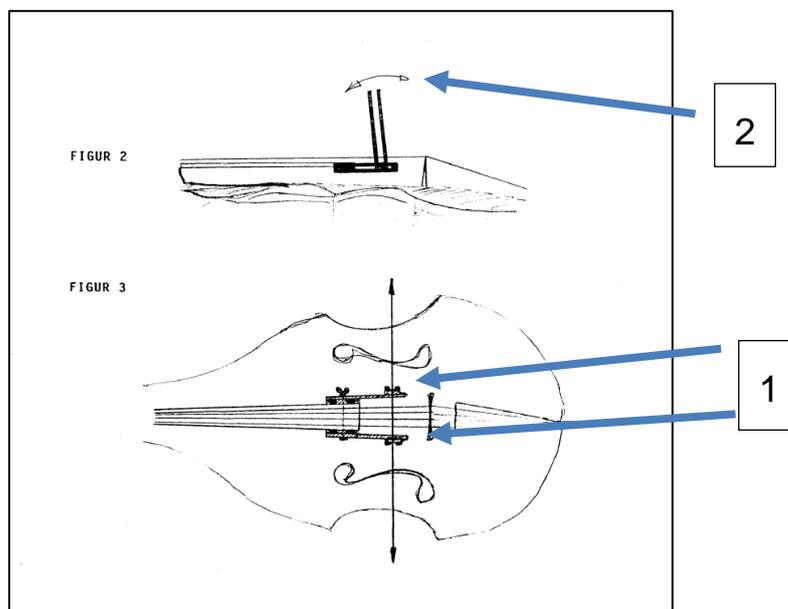


Abbildung 405:
D. Schneble, Strichtrainer (Schneble, 1993)

Bow Stroke Simulator 1985 (Abb. 406). Hier wird der Bogen durch eine Stange (1) ersetzt, welche dann durch die Vorrichtung (2) in einer definiert ausgerichteten Spur geführt werden kann.

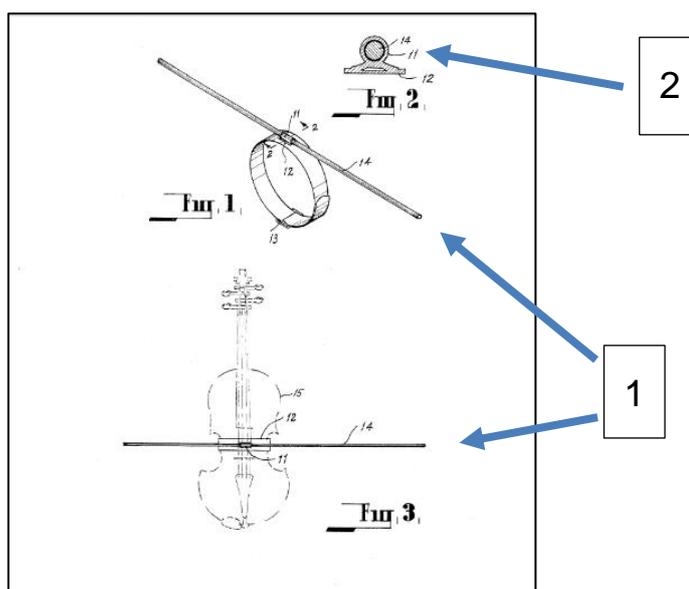


Abbildung 406:
L. Hanly, Bow Stroke Simulator
(Hanly, Leo, D.V., 1985)

Stringed instrument practice bow guide 1997 (Abb. 407).

Die Violine wird hier in ihrer Formgebung abstrahiert (1). Der Bogen wird dabei in einer vorgegeben Spur- Hülse (2) bewegt

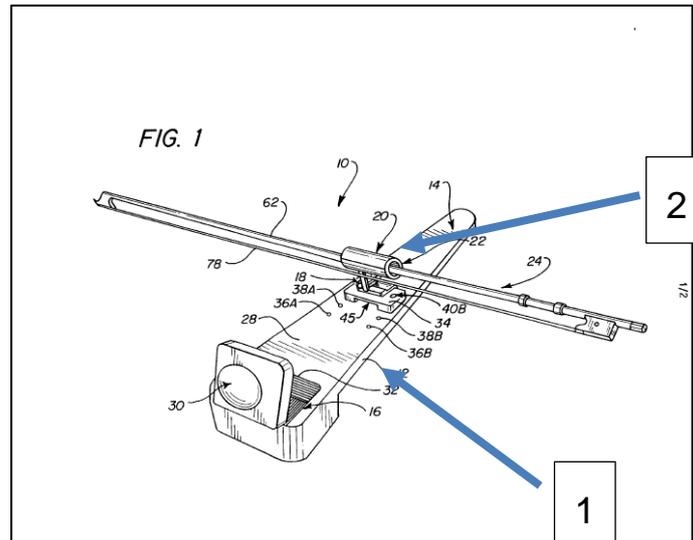


Abbildung 407:

X. Xiao, Stringed instrument practice bow guide (Xiao, 1997)

Trainingsbogen für Streichinstrumente 1987 (Abb. 408). Diese Erfindung aktiviert die koordinierte Flexibilität im Handgelenk und den Fingern der Bogenhand. Dafür wurden eine Reihe von Bleikugeln (1) innerhalb der Bogenstange mit einem internen Freiraum (2) eingelegt. Bei der Bewegung des Bogens werden durch das Rollen der Kugeln Trägheitskräfte ausgelöst, die sich entsprechend den Hand- und Fingergelenken mitteilen und damit eine erhöhte Bewegungsaktivität der Hand hervorrufen.

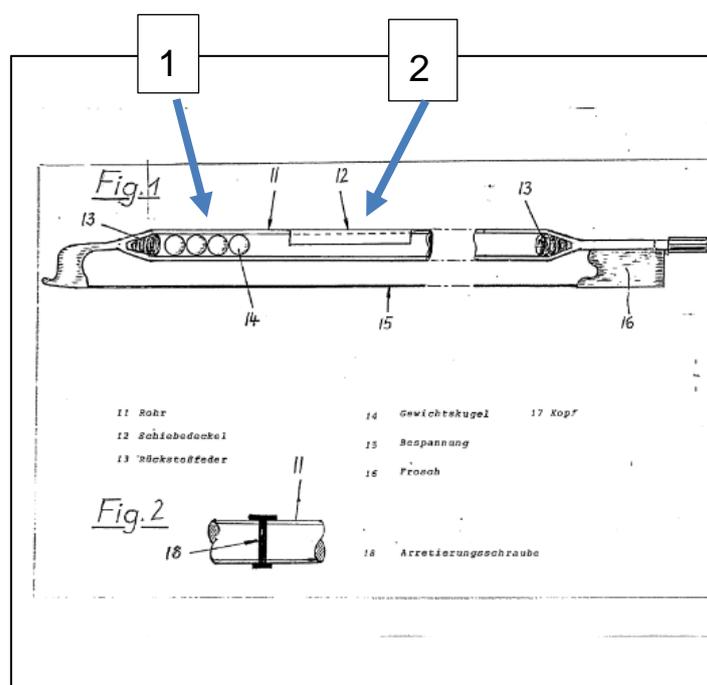


Abbildung 408:
A. Görner, Trainingsbogen für Streichinstrumente
(Görner, 1987)

String Instrument Bowing Practice Device 1994 (Abb. 409).

Diese Bogenatrappe wird mit einem zentral gelegenen Element (1) auf eine Saite platziert. Der Spieler ist bei der Strichbewegung dafür verantwortlich, dass der Bogen seine Position erhält. Dadurch lernt der Anwender, den sogenannten "sounding point" zu erhalten. (Sounding Point ist der konstante Berührungspunkt des Bogens mit der Saite zwischen Griffbrett und Steg)

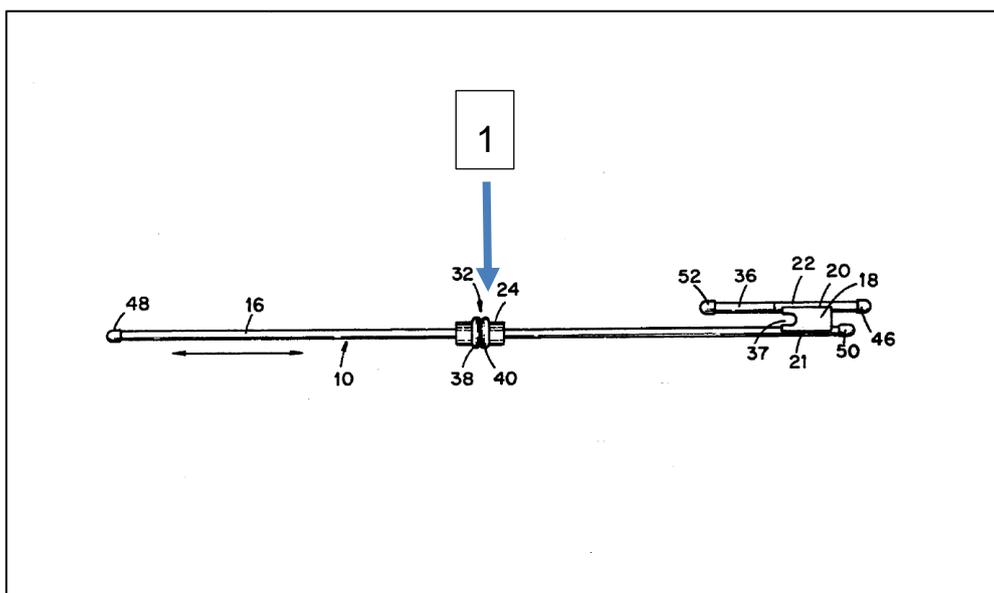


Abbildung 409:

K. Plummer, String Instrument Bowing Practice Device (Plummer, 1994)

Bowed string instrument teaching device 2004 (Abb. 410). Eine Adjustierung (1) gibt dem Kleinen Finger eine definierte Position auf der Bogenstange.

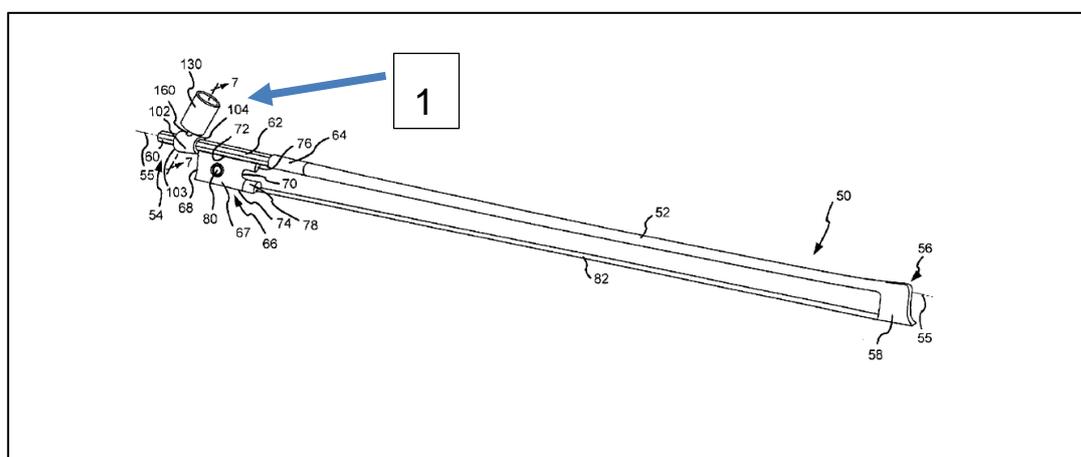


Abbildung 410:

C. Daring, Bowed string instrument teaching device (Daring, 2004)

8 Zusammenfassung und Ausblick

Mit der Entwicklung einer elektromechanischen Lernhilfe für das Geigenspiel kann ein praxisorientierter Paradigmenwechsel in die jahrhundertealte Methodentradiation der Violinpädagogik erreicht werden.

Der derzeitige Stand der Technik und der physiologischen Wissenschaft bietet neue Voraussetzungen für die Umsetzung einer solchen Apparatur und ihren Einsatz in der Instrumentalpädagogik. Insbesondere konnten Erkenntnisse der Neurophysiologie, der biomechanischen und sensomotorischen Analytik sowie neueste sportwissenschaftliche Untersuchungsaspekte in die vorliegende Dissertation einfließen.

Mit der Verbindung von künstlerisch-musikalischer Tätigkeit und sportwissenschaftlicher Forschung wird für beide Bereiche ein neuer Weg eingeschlagen, der sich gegenseitig für weitere Entwicklungen befruchten kann.

Zugleich werden auf diese Weise völlig neuartige Fragestellungen angeregt und Themenfelder eröffnet.

Der methodische Weg begann mit einer Analyse der gegenwärtigen Unterrichtspraxis für das Erlernen des Violinspiels und der damit verbundenen Probleme und führte zur Betrachtung des historischen Entwicklungsgangs der pädagogischen Violinliteratur und Geigenmethodik wegweisender Violinschulen.

Dabei wurden Stiche, Zeichnungen, Fotografien und Video-Aufzeichnungen nach den verschiedensten historischen, formalen und physiologischen Parametern untersucht, verglichen und sortiert.

Im Verlauf der Geschichte kam es hinsichtlich der Idealvorstellung von Haltungs- und Bewegungsformen immer wieder zu divergierenden pädagogischen Ansichten. Doch gerade bei der konzertierenden Elite der Geiger konnten häufig Regelüberschreitungen gegenüber den traditionellen Lehrmeinungen nachgewiesen werden.

Bildvergleiche herausragender Virtuosen des Violinspiels, die mit dem Aufkommen der Fotografie ab etwa Mitte des 19. Jahrhunderts möglich werden und mit Standbildern aus Videoaufnahmen heutiger Zeit aktuell erweitert wurden, dokumentieren, dass es keineswegs nur eine einzig mögliche Körper- und Armhaltung gibt, die zu einem hervorragenden Violinspiel führen kann. Summarisch ist auf jeden Fall zu konstatieren,

dass die größte Bedeutung für das klangliche Resultat aus dem Verhältnis der einzelnen Körperglieder und deren Bewegungen zum Instrumentarium resultiert.

Zur Untersuchung dieser hochkomplexen sensomotorischen Haltungs- und Bewegungsabläufe sowie Koordinierungsaufgaben wurden bewährte Verfahren der biomechanischen Diagnostik sowie der Motorik- und Bewegungsforschung aus dem Bereich der Sportwissenschaft herangezogen. Die gewonnenen Erkenntnisse über die Abläufe des Zusammenspiels der Körperteile, Gliedmaßen und Gelenke sowie der propriozeptiven und kinästhetischen Wahrnehmung ihrer Stellungen und Bewegungen wurden zu neuesten Forschungen der Neurophysiologie in Korrelation gesetzt.

Das Erklärungsmuster der informationellen und reaktiven Bewegungsrepräsentation im sensomotorischen Kortex des Gehirns und dessen lebenslange Plastizität unterstützt als theoretisches Modell die vorgesehene Funktion der elektromechanischen Führungsmaschine in ihrer Eigenschaft als Lernhilfe zur körperlich-feinmotorischen Gedächtnisbildung.

Die Einbettung der neuartigen Lernhilfe in die Unterrichtspraxis zum Erlernen des Violinspiels schlägt den Bogen zur Neurodidaktik und erfolgt auf der Basis dieser Zusammenhänge mittels des didaktischen Konzepts der Mathetik, wofür in der Dissertation der Begriff der „körperlichen Mathetik“ entwickelt wurde. Die lernphysiologisch und -psychologisch orientierten Thesen und der ganzheitliche Ansatz für den Lernprozess kommen der künstlerisch-technischen Prozesshaftigkeit des Lernens auf dem Instrument sehr entgegen. In diesem Zusammenhang tritt die Mathetik als lernorientierte Sichtweise aus der Perspektive des Schülers wieder in die aktuelle Diskussion der Didaktik ein.

Eine eingehende Analyse sowohl der einzelnen als auch der komplexen Funktionen, Haltungen und Bewegungsabläufe der verschiedenen Körperglieder in Einzelbetrachtung und in ihrem Zusammenwirken für die Führung des Streichbogens, brachte die Erkenntnisse für die Besonderheiten der Konstruktion der spezifischen Teile und Elemente der Führungsmaschine. Gleichfalls erwachsen aus den Klassifizierungen der Arm-, Hand- und Fingerstellungen und -bewegungen sowie der jeweiligen Funktionszusammenhänge die Einstellungspositionen für die optimale Justierung der Lernhilfe in ihrer Ausgangsposition. In bestimmten Fällen wurde die Einstellung eines Mittelwertes empfohlen. Die Konzeption der Lernhilfe sieht mehrere Möglichkeiten einer

Haltungseinstellung vor, so dass unterschiedliche Lehrmeinungen von potentiellen Nutzern verwirklicht werden können. So kann der Lehrer die Führungsmaschine individuell auf die körperliche Konstitution seines Schülers und auf die Vermittlung seiner Lehrmethode verändern und darauf einstellen.

Ein Vergleich mit jüngeren technischen Entwicklungen und Patenten von Lernhilfen für das Violinspiel verdeutlicht die Innovation der hier vorgestellten Apparatur.

Die Auseinandersetzung mit der Thematik zeigte, dass es kaum ein Gebiet in der Instrumentalausbildung gibt, welches nicht direkt von den Forschungsergebnissen der Sportwissenschaft profitieren kann. Damit ist der Weg für das Entstehen einer fundierten Instrumentalwissenschaft eröffnet, die zusammen mit der Sportwissenschaft Eingang in die praktisch-methodischen Anwendung der Instrumentalpädagogik finden kann.

Probleme bei der Nutzung könnten sich möglicherweise aus einer gewissen unnatürlichen Statik ergeben, mit der der Proband der Führungsmaschine in Bezug auf seinen Körper begegnet. Daher ist das Üben mit dieser Lernhilfe vor allem mit einem Übungsprogramm der Entwöhnung bzw. des beinahe gleichzeitigen Agierens an einer „echten“ Violine zu empfehlen.

Für eine Evaluation der Wirksamkeit der angestrebten Lernmaschine müsste ein eigenes Untersuchungsprofil mit verschiedenen Gruppen von Violinschülern ausgearbeitet werden. Dabei ginge es nicht nur um eine Systematisierung der sicht- und hörbaren Anteile, sondern vor allem auch um mögliche signifikante Unterschiede im Muskeleinsatz bzw. in der Reduktion desselben. Der Diskurs unter den Instrumentallehrern würde weitere Informationen erbringen und vor allem würden sich sicherlich Modifikationen in konstruktiver Hinsicht ergeben.

Ein weiteres Problemfeld könnte sich im Fehlen der muskulär-geistigen Antizipation zeigen. Es würden die für das Musizieren wichtigen „Aushol – und Ausschwingbewegungen“ ausbleiben, die allerdings im ersten Anfängerunterricht noch nicht relevant sein müssen.

Ein weiteres künftiges Projekt müsste darin bestehen, die Konzeption einer systematischen Lernschulung vorzunehmen, insbesondere mit den entsprechenden Übungsstücken, die über eine Programmierung mit dem Gerät verbunden werden würden.

Eine Verbindung mit korrespondierenden Filmen, wie sie schon seit Jahren in der Rehabilitation für Kinder eingesetzt wird, ist gleichfalls denkbar.

Der hier erstmals vorgenommene Vorstoß für eine international mögliche wissenschaftliche Nomenklatur von Haltungsformen (hier, der Bogenhand) wird sich weiterentwickeln. Insbesondere sollte eine zweite (nicht wissenschaftliche) Nomenklatur entwickelt werden, die auch eine Eingliederung in die Unterrichtspraxis möglich macht. Diese Haltungs- und Bewegungsbezeichnungen müssten im Idealfall auch von Kindern leicht verständlich sein und würden möglicherweise mit assoziativen Bildern fungieren.

Ziel ist es vor allem, den Schüler über die erste große Hürde des Streichinstrumentenlernens zu bringen, indem der Schüler wesentlich früher in die Lage versetzt werden sollte, einfache Stücke mit einer gesunden und entwicklungsfähigen Haltungs- und Bewegungsform zu spielen. Die meisten Lehrer kommen in der überwiegenden Zeit ihres Berufslebens nicht dazu, mit ihren Schülern fortgeschrittene Literatur zu arbeiten. Das Korrigieren und Überprüfen der immer gleichen Fehler, raubt nicht nur den Großteil der Zeit, sondern belastet darüber hinaus auch die Psyche der Lehrer sowie der Schüler und das Verständnis der Eltern. In dieser Belastungsproblematik besteht ein brisantes Konfliktpotential, das zudem einer der Hauptgründe für die bedauerlich hohe Zahl der Lernabbrüche ist. Über die negativen psychischen Folgen im Sinne von „traumatischen Erfahrungen“ beim Erlernen eines Musikinstrumentes in der Kindheit gibt es allerdings nur Mutmaßungen – ein Desiderat der musikpsychologischen Forschung.

Denkbar wäre des Weiteren, das Einsatzgebiet über die Streichinstrumentenfamilie hinaus auch bspw. für Tasteninstrumente zu konzipieren.

Ein weiteres Anwendungsgebiet könnte sich neben dem Anfängerunterricht auf das möglicherweise erforderliche Umlernen gewohnter Haltungen und Bewegungen professioneller Spieler erstrecken. Ebenso könnte die Lernhilfe in der Erwachsenenbildung und in der Rehabilitation zur Wiedererlangung von koordinativen Fähigkeiten Unterstützung geben.

Im Zusammenhang mit der wachsenden Sensibilität und Diskussion um das Thema Distanzunterricht wäre dieses Gerät geeignet, nicht nur einen angemessenen körperlichen Abstand zwischen Lehrer und Schüler zu wahren, sondern auch im digitalen Home-Unterricht Hilfestellung zu geben.

Es scheint möglich, dass der ein oder andere Impuls von der Musik als Kunstform wieder in den Sport- und Trainingsbereich zurückreflektiert, wofür u.a. die Sonofication mit akustischen Bewegungsfeldern ein Beispiel gibt. Weitere technische Entwicklungen in der Robot-Technik würden zu weiteren Entwicklungsschritten an dieser vorgestellten Lernmaschine führen.

Der technische Fortschritt hält zunehmend und beschleunigt Einzug auch in Bereiche, die, wie die Instrumentalpädagogik, traditionell eher konservativer und überwiegend empirischer Lehrmethodik zuneigen. Die vorliegende Dissertationsschrift und das daraus entwickelte Resultat der Konstruktion einer elektromechanischen Führungsmaschine weist in diese Richtung. Darüber hinaus zeichnet sich dadurch eine gravierende Veränderung oder sogar Erneuerung der konventionellen Lehrmethodik und Unterrichtsdidaktik ab. Es ist dringend geboten, dass sich auch der Bereich der klassischen Musikunterweisung den innovativen technologischen und digitalen Entwicklungen stärker öffnet und zeitgemäß aktualisiert.

Die Lernhilfe wurde in einem primären Pilotprojekt mit einer Gruppe von Geigenschülern in unterschiedlichem Alter und Spielniveau getestet.

Auch wenn im Rahmen des Dissertationsvorhabens noch keine systematische Lernuntersuchung nach wissenschaftlichen Maßstäben unternommen werden konnte, waren die Ergebnisse überraschend positiv.

Für die Probanden konnten verschiedene Faktoren durch die maschinelle Führung neu konstalliert, beziehungsweise bewusst gemacht werden. Für diese Basis-Versuchsreihe wurde der Einsatz der Lernhilfe mit dem Spiel an der echten Violine abgewechselt, um einen ersten Effekt zu erkennen. Die Eindrücke können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Die Öffnung zwischen Ober- und Unterarm wurde aktiver und differenzierter wahrgenommen
- Die Bogeneinteilung wurde präziser in Proportion von Wegstrecke und Geschwindigkeit
- Der Oberarm erreichte durch die Platzierung auf dem Kissen eine bewusstere Rolle im gesamten Streichvorgang
- Die Strichaktionen wurden mit einer weit höheren Aktivität unternommen
- Mit der Tastatur am Handführungsteil konnten die ersten koordinativen Aufgaben initiiert werden

-Die Ausrichtung der Violine in ihrer horizontalen Parallelität zum Boden konnte länger erhalten bleiben



Abbildung 411: Anwendung Prototyp (Ramirez, eigene Abbildung)

Es ist vorgesehen, nach einer Testphase den Prototyp in die Praxis des Violinunterrichts als methodische Lernhilfe zur Bogenführung für den Anfänger einzuführen. Dies stellt eine innovative Bereicherung für die Methodik des Violinspiels dar, die in dieser Weise bisher noch nicht verwirklicht wurde.

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Swing Robot Golf Assist (https://youtu.be/9-SSPkjE2J4)	17
Abbildung 2: Doppelstudie eines bärtigen Mannes im Profil, P.Picasso (Warncke et al., 1991, S. 32)	18
Abbildung 3: Bewegungsmöglichkeiten des Instruments Violine (Ramirez, eigene Zeichnung)	32
Abbildung 4: Druck-, Zug-, Scher- und Torsionskräfte beim linken Fingeraufsatz (Ramirez,eigene Zeichnung)	33
Abbildung 5: Widerstandszonen im Bogenarm (Ramirez, eigene Zeichnung)	33
Abbildung 6: Gott Seth lehrt den König Thutmosis III. das Bogenschießen (Touny & Wenig, 1969, S. 38)	59
Abbildung 7: Hand von N. Paganini (Schonberg, 1988, S. 109)	63
Abbildung 8: Hand mit Marfan-Syndrom (LadyLand98, 2018)	63
Abbildung 9: Proportionsanalyse (nach Bammes, 2012, S. 175)	64
Abbildung 10: Übertragung der Proportionsanalyse auf die Fotografie der Hand von N. Paganini	64
Abbildung 11: Verdichtete Handentsprechung von linker und rechter Hand (Hohmann, o.J., S. 8),	65
Abbildung 12: Verdichtete Handentsprechung von linker und rechter Hand (Bériot & Heermann, 1898, Fig. 3)	65
Abbildung 13: Konvexe Haltungsentsprechung von linker und rechter Arm- und Handposition (Rostal)	65
Abbildung 14: Konvexe Haltungsentsprechung von linker und rechter Arm- und Handposition (Spohr, 1908, 2. Blatt)	65
Abbildung 15: Supinativ-divergente Handstellung, M. Pardee (Applebaum & Applebaum, 1975, S. 233)	65
Abbildung 16: Supinativ-divergente Handstellung, S. Ashkenasi (Applebaum & Applebaum, 1973, S. 101)	65
Abbildung 17: D. Reinhardt und seine versehrte linke Hand (Weekly, 2016)	67
Abbildung 18: J. Kussmaul, Rechtseitige Bratschenhaltung (dutchviolasociety, 2015)	68
Abbildung 19: Double jointed (Primalpictures 2022)	69
Abbildung 20: I. Perlman, Double jointed (CM HQ 1989)	69
Abbildung 21: Kamptodaktylie /Klinodaktylie: Beugekontraktur eines Fingers mit seitlicher Ausweichung bzw. angeborene seitliche Abweichung (Marathovouniotis, o.J.)	69
Abbildung 22: F.-P. Zimmermann, Kamptodaktylie (Scharkow, 2020)	69
Abbildung 23: Hand einer fortgeschrittenen Geigenschülerin mit Brachydaktylie (Ramirez, eigene Abbildung)	70

Abbildung 24: Brachyphalangie, Verkürzung einzelner oder mehrerer Finger (Strassmair, 2020)	70
Abbildung 25: Ektodaktylie: Spalthand (Ektrodaktylie, 2020c)	70
Abbildung 26: Holt-Oram Syndrom (Bamshad Laboratory, University of Washington, 2007-2010)	71
Abbildung 27: Makrodaktylie: vergrößerter einzelner Finger (Marathovouniotis, o.J.)	71
Abbildung 28: Polydaktylie: Mehrzählige Finger (MTA-R.de, 2020)	71
Abbildung 29: Syndaktylie: Vereinigung von einem oder mehreren Fingern (Singapore Sports & Orthopaedic Surgeon, 2020)	71
Abbildung 30: Ergonomische Formgebung der Violine (Ramirez)	72
Abbildung 31: Linker Handballen am Halsansatz der Violine (Nelson, 1972)	73
Abbildung 32: Alter Halsansatz (Kolneder, 1972), S. 205)	73
Abbildung 33: Moderner Halsansatz (Kolneder, 1972, S. 205)	74
Abbildung 34: Reisepass 1857, L. Spohr (Goldbach, S. 23)	76
Abbildung 35: Maßtabelle von durchschnittlichen Armlängen (Pfeifer)	77
Abbildung 36: Handverdichtung, E. Ysaÿe (Camner, 1980, S. 143)	80
Abbildung 37: Handverdichtung, I. Perlman (Hartnack, 1977, S. 266)	80
Abbildung 38: Schwerpunktverlagerung im Rudersport (Ballreich, Baumann & Preiß, 1988, S. 40)	81
Abbildung 39: Unterschiedlicher Massenträgheitsmoment (Hochmuth, 1967a, S. 207)	81
Abbildung 40: Längen und Bewegungsmaße bei zwei Geigern (Wagner, 1975, S. 114)	83
Abbildung 41: Unterschiedliche Dehnbarkeit der Geiger-Hände der gleichen Person , Ramirez – eigene Abbildung	84
Abbildung 42: Verlängerung oder Verkürzung des 4.Fingers durch Handformung (Ramirez-eigene Abbildung)	86
Abbildung 43: Verlängerung oder Verkürzung des 4.Fingers durch Handformung (Ramirez-eigene Abbildung)	86
Abbildung 44: Verlängerung oder Verkürzung des 4.Fingers durch Handformung (Ramirez-eigene Abbildung)	86
Abbildung 45: Verlängerung oder Verkürzung des 4.Fingers durch Handformung (Ramirez-eigene Abbildung)	86
Abbildung 46: Messgerät zur Drehfähigkeit (Wagner, 1979, S. 731)	87
Abbildung 47: Hand- und Armhaltung, Werner M. (Wagner, 1979, S. 732)	88
Abbildung 48: Hand ohne Formung (Ramirez-eigene Abbildung)	88
Abbildung 49: Hand mit Innenwendung (Ramirez-eigene Abbildung)	88
Abbildung 50: Innenwendung des linken Oberarms, Ausgangsstellung (Ramirez-eigene Abbildung)	89

Abbildung 51: Innenwendung des linken Oberarms, Erreichen der rechten Schulter (Ramirez- eigene Abbildung)	89
Abbildung 52: Innenwendung des linken Oberarms, Ellenbogen-unterstützung (Ramirez-eigene Abbildung)	89
Abbildung 53: Innenwendung des linken Oberarms, Öffnung nach außen (Ramirez-eigene Abbildung)	89
Abbildung 54: Exponierte linke Handstellung, L. Auer (Auer, 1926, S. 9)	90
Abbildung 55: Exponierte linke Handstellung, N. Laoureux (Laoureux, 1907)	90
Abbildung 56: Linke Hand und Armstellung, V. Príhoda (Hartnack, 1977, S. 161)	90
Abbildung 57: Linke Hand und Armstellung, H. Szeryng (Applebaum & Applebaum, 1975, S. 84)	90
Abbildung 58: Darstellung einer fehlerhaften Haltung des Bogenarms, L. Mozart (Mozart & Paumgartner, 1922b, Figur III, S. 54)	91
Abbildung 59: Darstellung einer fehlerhaften Haltung des Bogenarms, H. Heermann (Bériot & Heermann, 1898, Figur 4)	91
Abbildung 60: Hohe Armstellung, B. Huberman (Hartnack, 1977, S. 80)	91
Abbildung 61: Hohe Armstellung, W. Schneiderhahn (Campbell & Nadolny, 1982)	91
Abbildung 62: Street musician in Portland, 2017 (Jones, 2020)	92
Abbildung 63: Straßenmusikant Stefan Dymiter spielt mit seitenverkehrter und Cellohaltung der Violine virtuos den Csárdás von V. Monti (Barra, 2020)	93
Abbildung 64: Baron Buika spielt Csárdás mit akrobatischen Einlagen, 1959 (Abb. 66-69: soichi1228, 2020)	94
Abbildung 65: Baron Buika	94
Abbildung 66: Baron Buika	94
Abbildung 67: Baron Buika	94
Abbildung 68: Vorderaufriß des sitzenden Buddha (Ruelius, 1973, S. 79)	99
Abbildung 69: Aus dem Skizzenbuch von Villard D'Honnecourt um 1235 (Braunfels, 1973, S. 44)	99
Abbildung 70: Scheich-el-Beled (Champollion, 1971, S. 74)	100
Abbildung 71: Duccio di Buoninsegna: Madonna Rucellai, 1285, (Wirtz & Manenti, 1999, S. 124)	101
Abbildung 72: Filippo Lippi: Madonna mit Kind und zwei Engeln um 1465 (Wirtz & Manenti, 1999, S. 139)	101
Abbildung 73: Orientierungslinien (Baillot, 1803, zwischen S. 6 u. 7).	104
Abbildung 74: N. Paganini, Geigen-, Bogen- und Körperhaltung (Polnauer & Marks, 1964, S. 56, Fig. 30)	105
Abbildung 75: Grafische Reduktion von Paganinis Geigen-Haltung, Erläuterung im Text (Ramirez-Bildarchiv Nr. 16)	106

Abbildung 76: Grafische Reduktion einer durchschnittlichen neueren Geigenhaltung (Ramirez-Bildarchiv Nr. 17)	106
Abbildung 77: N. Paganini, Rumpfnähe der rechten Oberarmstellung, Figur 30, Ausschnitt	106
Abbildung 78: Doublet aus der Familie von Baron Middleton, ca. 1615-20 (J. Arnold, 1994, S. 85, Nr. 19B)	107
Abbildung 79: Schnittmuster für das historische Doublet (J. Arnold, 1994, S. 84, Nr. 19B)	107
Abbildung 80: Schnittmuster für ein Herrenjackett von 1993 (Englewood, 1993)	108
Abbildung 81: R. Hofmann, Rumpfnäher rechter Oberarm, (Hofmann, 1881, S. 2)	108
Abbildung 82: H. Heermann, Rumpfnäher rechter Oberarm (Bériot & Heermann, 1898)	108
Abbildung 83: N. Paganini, Anliegender Oberarm auf die Hüfte gestützt, Fig. 30, Ausschnitt	109
Abbildung 84: F. Geminiani, Anliegender linker Oberarm (Geminiani, 1900, Titelblatt)	109
Abbildung 85: M. Corrette, Anliegender linker Oberarm (Corrette, 1973, Titelblatt)	109
Abbildung 86: N. Paganini, Bogenhaltung, Fig. 30, Ausschnitt	110
Abbildung 87: Beispiele für historische und moderne Bogenumwicklungen (Millant, Raffin, Gaudfroy & Le Canu, 2000, S. 73)	111
Abbildung 88: Kontrapost aus einer Zeichenschule (Bammes, 2012)	112
Abbildung 89: N. Paganini, Kontrapost-Stellung, Fig. 30	112
Abbildung 90: Kontrapost des Doryphoros (Borbein, 1995, S. 267)	113
Abbildung 91: Kontrapost aus der Violinschule von P. Baillot, R. Kreutzer und P. Rode (Baillot, 1803)	113
Abbildung 92: Altgriechische Frisur und Nasenprofil (Ancient, 2020)	114
Abbildung 93: Klassizistische Darstellung einer altgriechischen Frisur mit altgriechischem Nasenprofil (Baillot, 1839, Abb. o.S.)	114
Abbildung 94: Paganini mit klassizistischer Frisur (Hartnack, 1977, S. 41)	114
Abbildung 95: Chrono-Zyklo-Fotografie einer Laufbewegung (Hochmuth, 1967e, S. 164)	115
Abbildung 96: Grafische Überlagerung zur Darstellung einer Laufbewegung (Groh, 1973, S. 75)	115
Abbildung 97: Fotografische Überlagerung zur Darstellung der Bewegung eines Bogenstrichs (Schulze-Prisca, 1926, S. 21, Abb. 17)	116
Abbildung 98: Fotografische Überlagerung zur Darstellung der Bewegung eines Bogenstrichs (Schulze-Prisca, 1926, S. 21, Abb. 18)	116
Abbildung 99: Grab des Fürsten Uch-hotep in Mêt, um 1950 v.Chr. (Müller, 1973, S. 16, Abb. 9)	118

Abbildung 100: Fürst Sarenput, um 1870 v.Chr. (Müller, 1973, S. 18, Abb. 11)	118
Abbildung 101 : I. Weißenborn Technikleitbild Florett (Weißenborn, 2002)	118
Abbildung 102: Richt- und Achslinien beim Geiger, B. Rabinoff (Ramirez, Richt- und Achslinienanalyse, Bildgrundlage: Applebaum & Applebaum, 1973, Bd. 2, S. 92)	119
Abbildung 103: Richt- und Achslinien, H. Szeryng (Ramirez, Richt- und Achslinienanalyse, Bildgrundlage: Henryk Szeryng, Ivernois & Favre, 1988, S. 127)	119
Abbildung 104: Richt- und Achslinien, J. Heifetz (Ramirez, Richt- und Achslinienanalyse, Bildgrundlage: Axelrod & Ginzburg, 1980, S. 268)	119
Abbildung 105: Haltungsanalyse, Ausgangsbild, Abb. I (Flesch, 1929, S. 7, Abb. 10)	120
Abbildung 106: Haltungsanalyse, Reduktion des Ausgangsbildes (Ramirez-eigene Abbildung)	120
Abbildung 107: Haltungsanalyse, Schulterlinie (Ramirez, eigene Abbildung)	121
Abbildung 108: Haltungsanalyse, Geigenlage (Ramirez, eigene Abbildung)	121
Abbildung 109: Haltungsanalyse, Oberarmrelation (Ramirez, eigene Abbildung)	122
Abbildung 110: Haltungsanalyse, Kopf- und Geigenrelation (Ramirez, eigene Abbildung)	122
Abbildung 111: Haltungsanalyse, Arm-Handrelation, rechte Hand (Ramirez, eigene Abbildung)	123
Abbildung 112: Haltungsanalyse, Oberkörper, Mittelachse, Gesamtansicht (Ramirez, eigene Abbildung)	123
Abbildung 113: Haltungsanalyse, modifizierte Ausgangsabbildung (Ramirez, eigene Abbildung)	124
Abbildung 114: Haltungsanalyse, Ausgangsbild	124
Abbildung 115: Haltungsanalyse, Reduktion, modifizierte Ausgangsabbildung (Ramirez, eigene Abbildung)	124
Abbildung 116: Haltungsanalyse, modifizierte Ausgangsabbildung, Gesamtansicht I (Ramirez, eigene Abbildung)	125
Abbildung 117: Haltungsanalyse, Gesamtansicht I (Ramirez, eigene Abbildung)	125
Abbildung 118: Haltungsanalyse, modifizierte Ausgangsabbildung, Gesamtansicht II (Ramirez, eigene Abbildung)	125
Abbildung 119: Gleichsinnige Haltungsform bei dem Geiger O. Shumsky (Applebaum & Roth, 1980, Bd. 8, S. 31)	126
Abbildung 120: Gleichsinnige Haltungsform bei dem Geiger H. Szeryng (Philipps, 1971)	126
Abbildung 121: Gleichsinnige Haltungsform bei dem Geiger J. Heifetz (Axelrod, 1990b, S. 379)	126

Abbildung 122: Gleichsinnige Haltungsform bei dem Geiger I. Stern (Schwarz, 1985)	126
Abbildung 123: Gegensinnige Haltungsformen (Vámos, 1982, S. 63)	127
Abbildung 124: Gegensinnige Haltungsformen (Mitchell, 1918)	127
Abbildung 125: Unterarm-Hand-Verhältnis divergierend (Ramirez, eigene Abbildung)	127
Abbildung 126: Unterarm-Hand-Verhältnis kongruierend (Ramirez, eigene Abbildung)	127
Abbildung 127: Unterschiedliche Fingerhöhe im Verhältnis zum Griffbrett (Ramirez, eigene Abbildung)	128
Abbildung 128: Unterschiedliche Fingerhöhe im Verhältnis zum Bogen (Ramirez, eigene Abbildung)	128
Abbildung 129: Geigenlage vom Nackenbereich getrennt (Ramirez, eigene Abbildung)	128
Abbildung 130: Geigenlage am Nackenbereich anliegend (Ramirez, eigene Abbildung)	128
Abbildung 131: Verhältnis von Bogen zur Geige (Ramirez, eigene Abbildung)	128
Abbildung 132: Rotationsachse durch das Schultergelenk; angezeigte Aufwärtsrotation des Oberarms (Ramirez, eigene Abbildung)	129
Abbildung 133: Rotationsachse durch das Schultergelenk; angezeigte Abwärtsrotation des Oberarms (Ramirez, eigene Abbildung)	129
Abbildung 134: Bewegungsrichtungen der Hand (Saffar & Semaan, 1994, S. 311)	130
Abbildung 135: Gelenkachsen des Armes (Bammes 1969)	131
Abbildung 136: F.Küchler, Armband mit Richtstäben (Küchler, 1932)	132
Abbildung 137: F.Küchler, Armband mit Richtstäben (Küchler, 1932)	132
Abbildung 138: Longitudinalachse: Außenrotation der Violine (Ramirez, eigene Abbildung)	132
Abbildung 139: Longitudinalachse: Innenrotation der Violine (Ramirez, eigene Abbildung)	132
Abbildung 140: Flächenkennzeichnung (Ramirez, eigene Abbildung)	133
Abbildung 141: Kuben-Reduktion der menschlichen Gestalt (Bammes, 2012, S. 18)	133
Abbildung 142: Flächenreduktionen von linken Handstellungen, Einfassung der Form (Ramirez, eigene Abbildung)	134
Abbildung 143: Flächenreduktion von linken Handstellungen (Ramirez, eigene Abbildung)	134
Abbildung 144: Flächenreduktion von linken Fingerstellungen, Einfassung der Form (Ramirez, eigene Abbildung)	134
Abbildung 145: Flächenreduktion von linken Fingerstellungen in Abstraktion (Ramirez, eigene Abbildung)	134

Abbildung 146: Gerät aus der Kaudalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	139
Abbildung 147: Gerät aus der Dorsalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	141
Abbildung 148: Gerät aus der Kaudalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	142
Abbildung 149: Bedienfeld mit Dreh- und Schaltknöpfen (Ramirez, eigene Abbildung)	143
Abbildung 150: Geigen-Position a: sinistral (Ramirez, eigene Abbildung)	145
Abbildung 151: Geigen-Position b: medial (Ramirez, eigene Abbildung)	145
Abbildung 152: Geigen-Position c: dextral (Ramirez, eigene Abbildung)	145
Abbildung 153: Geigen-Position d: frontal (Ramirez, eigene Abbildung)	145
Abbildung 154: J. Heifetz, Geigen-Position, sinistral (Dinicu Hora Staccato Heifetz, 2020a)	146
Abbildung 155: N. Milstein, Geigen-Position sinistral (Milstein, 2013)	146
Abbildung 156: I. Perlman, Geigen-Position medial (Kaliman, 2015)	146
Abbildung 157: H. Szeryng, Geigen-Position medial (Henryk Szeryng, 2020)	146
Abbildung 158: Z. Francescatti, Geigen-Position dextral (Francescatti, 2020)	147
Abbildung 159: A.-S. Mutter, Geigen-Position, dextral (A.-S. Mutter, 2020)	147
Abbildung 160: F.-P. Zimmermann, Geigen-Position, frontal (Haitink, 1994)	147
Abbildung 161: H. Hahn Geigen-Position frontal (Hahn, 2014)	147
Abbildung 162: Geigen-Position b: medial (Ramirez, eigene Abbildung)	148
Abbildung 163: Gerät aus der Kaudalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	148
Abbildung 164: Positionierung a) mit der Tendenz nach rechts innen (Innenlage), (Ramirez, eigene Abbildung)	149
Abbildung 165: Positionierung b) unterhalb der Geige (Mittellage), (Ramirez, eigene Abbildung)	149
Abbildung 166: Positionierung c) mit der Tendenz nach links außen (Außenlage) (Ramirez, eigene Abbildung)	149
Abbildung 167: Ständiger Positionswechsel d) zwischen den verschiedenen Richtungen (Wechselage), (Ramirez, eigene Abbildung)	149
Abbildung 168: N. Milstein, Innenlage linker Arm (Gavoty, 1956, S. 20)	150
Abbildung 169: J. Heifetz, Innenlage linker Arm (Axelrod, 1976, S. 492)	150
Abbildung 170: H. Szeryng, Innenlage linker Arm (Henryk Szeryng et al., 1988, S. 86)	150
Abbildung 171: F. Kreisler, Position c, Außenlage linker Arm (Ramirez, eigene Abbildung)	151
Abbildung 172: F. Kreisler, Position c, Außenlage linker Arm (Calisphere, ca. 1930-1939)	151
Abbildung 173: F. Kreisler, Position c, Außenlage linker Arm (Kreisler, 2020)	151
Abbildung 174: I. Stern, Außenlage linker Arm (Stern & Potok, 2000, S. 310)	151

Abbildung 175: I. Stern, Außenlage linker Arm (Stern, 2016)	151
Abbildung 176: I. Stern, Außenlage linker Arm (Schwarz, 2001)	151
Abbildung 177: P. Zukerman, Außenlage linker Arm (Zukerman, 2020)	152
Abbildung 178: P. Zukerman, Außenlage linker Arm (Perlman & Zukerman, 2020)	152
Abbildung 179: P. Zukerman, Außenlage linker Arm, (Goodwin, 1994)	152
Abbildung 180: Armstellungsregulator (in rot), Frontalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	152
Abbildung 181: Armstellungsregulator, Frontalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	152
Abbildung 182: Untere Armposition im Verhältnis zur Bogenebene (Ramirez, eigene Abbildung)	154
Abbildung 183: Schematische Reduktion der unteren rechten Armposition (Ramirez, eigene Abbildung)	154
Abbildung 184: J. Szigeti, Untere rechte Armposition (Szigeti, 2008)	154
Abbildung 185: L. Kavakos, Untere rechte Armposition (Kavakos, 2015)	154
Abbildung 186: Mittlere rechte Armposition im Verhältnis zur Bogenebene (Ramirez, eigene Abbildung)	155
Abbildung 187: Schematische Reduktion der mittleren rechten Armposition (Ramirez, eigene Abbildung)	155
Abbildung 188: H. Szeryng, Mittlere rechte Armposition (Henryk Szeryng et al., 1988, S. 127)	155
Abbildung 189: I. Stern, Mittlere rechte Armposition (Möller-Arnsberg, 2017)	155
Abbildung 190: Obere rechte Armposition im Verhältnis zur Bogenebene (Ramirez-Bildarchiv Nr. 64)	156
Abbildung 191: Schematische Reduktion der oberen rechten Armposition (Ramirez-Bildarchiv Nr. 65)	156
Abbildung 192: F. Kreisler, Obere Armposition (Kreisler, 2020)	156
Abbildung 193: C. Ferras, Obere Armposition (Ferras, 2020a)	156
Abbildung 194: Hebekreis mit Armauflage und Handführungsschiene in Position 2 (Ramirez, eigene Abbildung)	157
Abbildung 195: Handführungsteil an einer Rotationsachse (Ramirez, eigene Abbildung)	158
Abbildung 196: P. Rolland gibt Hilfestellung zur Armöffnung (Rolland & Mutschler, 1974, S. 92)	159
Abbildung 197: Darstellung der konsekutiven Bewegungsabhängigkeit der Ketten-kinematik (Ramirez, eigene Abbildung)	160
Abbildung 198: Die Unterarmöffnung hat die Freigabe der Oberarmbeweglichkeit zur Voraussetzung (Ramirez, eigene Abbildung)	160

Abbildung 199: Die Beweglichkeit der Endfingerelkenke der Bogenhand hat die Freigabe der Grundgelenkbeweglichkeit zur Voraussetzung (Ramirez, eigene Abbildung)	160
Abbildung 200: Die Beweglichkeit der Endfingerelkenke für den Fingeraufsatz der linken Hand hat die Grundgelenkbeweglichkeit zur Voraussetzung (Ramirez, eigene Abbildung)	160
Abbildung 201: Oberarm-Unterarmverhältnis = Gleichbleibender Winkel = keine Öffnung (Ramirez, eigene Abbildung)	161
Abbildung 202: Oberarm-Unterarmverhältnis = Winkelveränderung = Öffnung (Ramirez, eigene Abbildung)	161
Abbildung 203: Caudalperspektive mit zentralem und peripherem Kugellager (Ramirez, eigene Abbildung)	162
Abbildung 204: Lateralperspektive mit zentralem und peripherem Kugellager (Ramirez, eigene Abbildung)	162
Abbildung 205: Supination des Unterarms um die Longitudinalachse (Ramirez, eigene Abbildung)	163
Abbildung 206: Supination des Unterarms um die Longitudinalachse (Ramirez, eigene Abbildung)	163
Abbildung 207: Flexion der Hand um die Querachse (Ramirez, eigene Abbildung)	163
Abbildung 208: Extension der Hand um die Querachse (Ramirez, eigene Abbildung)	163
Abbildung 209: Adduktion und Abduktion um die Vertikalachse (Ramirez, eigene Abbildung)	164
Abbildung 210: Geschlossene Kette aus der Sportwissenschaft (Hochmuth, 1967e, S. 83)	165
Abbildung 211: Geschlossene Kette einer Bogenführung (Ramirez, eigene Abbildung)	165
Abbildung 212: Bogeneinteilung, L. Capet I (Capet, 1927, S. 8)	167
Abbildung 213: Bogeneinteilung, L. Capet II (Capet, 1927, S. 19)	167
Abbildung 214: Gleiche Bogeneinteilung, Bildsequenz, Berliner Philharmoniker (Beethoven. Symphony no.5 in c minor, op.67 - H. v. Karajan, 1966)	168
Abbildung 215: Gleiche Bogeneinteilung, Bildsequenz, Berliner Philharmoniker	168
Abbildung 216: Gleiche Bogeneinteilung, Bildsequenz, Berliner Philharmoniker	169
Abbildung 217: Gleiche Bogeneinteilung, Bildsequenz, Berliner Philharmoniker	169
Abbildung 218: Rechtwinklige Kreuzung von Bogen und Geige (Baillot, 1803, S. 6f.)	170
Abbildung 219: Spitzwinklige Kreuzung von Bogen und Geige (Baillot, 1803, S. 6f.)	170
Abbildung 220: Stumpfwinklige Kreuzung von Bogen und Geige (Baillot, 1803, S. 6f.)	170

Abbildung 221: Sagittales Bogenführungsprinzip (Ramirez, eigene Abbildung)	171
Abbildung 222: Laterales Bogenführungsprinzip (Ramirez, eigene Abbildung)	171
Abbildung 223: Sagittales Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 1, Beethoven, Violinkonzert (Henryk Szeryng, 2011)	172
Abbildung 224: Sagittales Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 2, Beethoven, Violinkonzert	172
Abbildung 225: Sagittales Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 3, Beethoven, Violinkonzert	172
Abbildung 226: Sagittales Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 4, Beethoven, Violinkonzert	172
Abbildung 227: Montage, Bildüberlagerung, sagittales Bogenführungsprinzip, H. Szeryng, 1+4 (Ramirez, eigene Abbildung)	173
Abbildung 228: Sagittales Bogenführungsprinzip, D. Oistrach 1 (Oistrach & Richter, 1970)	173
Abbildung 229: Sagittales Bogenführungsprinzip, D. Oistrach 2	173
Abbildung 230: Sagittales Bogenführungsprinzip, D. Oistrach 3	173
Abbildung 231: Sagittales Bogenführungsprinzip, D. Oistrach 4	173
Abbildung 232: Bildüberlagerung, sagittales Bogenführungsprinzip, D. Oistrach, 1+4 (Ramirez, eigene Abbildung)	174
Abbildung 233: Sagittales Bogenführungsprinzip, A.S. Mutter, 1 (A. S. Mutter, 1989)	174
Abbildung 234: Sagittales Bogenführungsprinzip, A.S. Mutter 2	174
Abbildung 235: Sagittales Bogenführungsprinzip, A.S. Mutter 3	174
Abbildung 236: Sagittales Bogenführungsprinzip, A.S. Mutter 4	174
Abbildung 237: Bildüberlagerung, sagittales Bogenführungsprinzip, A.-S. Mutter 1+4 (Ramirez, eigene Abbildung)	174
Abbildung 238: Laterales Bogenführungsprinzip, I. Stern 1 (Stern, 2020)	175
Abbildung 239: Laterales Bogenführungsprinzip, I. Stern 2	175
Abbildung 240: Laterales Bogenführungsprinzip, I. Stern 3	175
Abbildung 241: Laterales Bogenführungsprinzip, I. Stern 4	175
Abbildung 242: Bildüberlagerung, laterales Bogenführungsprinzip, I. Stern, 1+4 (Ramirez, eigene Abbildung)	176
Abbildung 243: Laterales Bogenführungsprinzip, P. Zukerman 1 (Goodwin, 2001)	176
Abbildung 244: Laterales Bogenführungsprinzip, P. Zukerman 2	176
Abbildung 245: Laterales Bogenführungsprinzip, P. Zukerman 3	176
Abbildung 246: Laterales Bogenführungsprinzip, P. Zukerman 4	176
Abbildung 247: Bildüberlagerung, laterales Bogenführungsprinzip, P. Zukerman 1+4 (Ramirez, eigene Abbildung)	177

Abbildung 248: Laterales Bogenführungsprinzip, N. Milstein 1 (Milstein, 2020a)	177
Abbildung 249: Laterales Bogenführungsprinzip, N. Milstein 2	177
Abbildung 250: Laterales Bogenführungsprinzip, N. Milstein 3	177
Abbildung 251: Laterales Bogenführungsprinzip, N. Milstein 4	177
Abbildung 252: Bildüberlagerung, laterales Bogenführungsprinzip, N. Milstein 1+4 (Ramirez, eigene Abbildung)	178
Abbildung 253: Schematische Darstellung des horizontalen Transports beim sagittalen Bogenführungsprinzip (Ramirez, eigene Abbildung)	179
Abbildung 254: Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 1 (Milstein, 2020a)	179
Abbildung 255: Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 2	179
Abbildung 256: Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 3	180
Abbildung 257: Bildüberlagerung, horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 1+3 (Ramirez, eigene Abbildung)	180
Abbildung 258: Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 1 (Goodwin)	180
Abbildung 259: Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 2	180
Abbildung 260: Horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 3	180
Abbildung 261: Bildüberlagerung, horizontaler Transport beim sagittalen Bogenführungsprinzip, H. Szeryng 1+3 (Ramirez, eigene Abbildung)	181
Abbildung 262: Horizontaler Transport beim lateralen Bogenführungsprinzip (Ramirez, eigene Abbildung)	181
Abbildung 263: Horizontaler Transport, laterale Bogenführung, N. Milstein 1 (Milstein, 2020b)	182
Abbildung 264: Horizontaler Transport, laterale Bogenführung, N. Milstein 2	182
Abbildung 265: Bildüberlagerung, horizontaler Transport, laterale Bogenführung, N. Milstein 1+2 (Ramirez, eigene Abbildung)	182
Abbildung 266: Grafische Reduktion, Arm-Bogenkonfiguration, N. Milstein (Ramirez, eigene Abbildung)	183
Abbildung 267: Grafische Reduktion, Strichverlauf, N. Milstein (Ramirez, eigene Abbildung)	183
Abbildung 268: Horizontaler Transport, laterale Bogenführung, I. Stern 1 (Stern, 1999)	183
Abbildung 269: Horizontaler Transport, laterale Bogenführung, I. Stern 2	183
Abbildung 270: Bildüberlagerung, horizontaler Transport, laterale Bogenführung, I. Stern 1+2 (Ramirez, eigene Abbildung)	184
	255

Abbildung 271: Grafische Reduktion: Arm-Bogenkonfiguration, I. Stern (Ramirez, eigene Abbildung)	184
Abbildung 272: Grafische Reduktion: Strichverlauf, I. Stern (Ramirez, eigene Abbildung)	184
Abbildung 273: Grafische Reduktion, Arm-Bogenkonfiguration beim Anfänger (Ramirez, eigene Abbildung)	185
Abbildung 274: Bogenwechsel, laterale Bogenführung, J. Heifetz 1 (Heifetz, 2011)	185
Abbildung 275: Bogenwechsel, laterale Bogenführung, J. Heifetz 2	185
Abbildung 276: Bildüberlagerung, Bogenwechsel, J. Heifetz 1+2 (Ramirez, eigene Abbildung)	186
Abbildung 277: Grafische Reduktion, Arm-Bogenkonfiguration, J. Heifetz (Ramirez, eigene Abbildung)	186
Abbildung 278: Grafische Reduktion, Strichverlauf, J. Heifetz (Ramirez, eigene Abbildung)	186
Abbildung 279: Geschwindigkeitsmodifikation in der Horizontalen (Ramirez, eigene Abbildung)	187
Abbildung 280: Vertikale Belastung (Ramirez, eigene Abbildung)	188
Abbildung 281: Laterale Belastung (Ramirez, eigene Abbildung)	188
Abbildung 282: Torsionsbelastung (Ramirez, eigene Abbildung)	188
Abbildung 283: Nickbelastung (Ramirez, eigene Abbildung)	188
Abbildung 284: Kantungsbelastung (Ramirez, eigene Abbildung)	188
Abbildung 285: Grafische Reduktion des coup d'archet roulé, Beispiel I (Capet, 1927, S. 23)	189
Abbildung 286: Grafische Reduktion des coup d'archet roulé, Beispiel II (Capet, 1927, S. 24)	189
Abbildung 287: Führungsschiene im rechten Winkel zur Violine, Ramirez, eigene Abbildung	190
Abbildung 288: Bestimmung der Beobachtungsrichtung, Bogenhaltung (Ramirez, eigene Abbildung)	192
Abbildung 289: Berührungspunkte der Finger am Bogen (Ramirez, eigene Abbildung)	193
Abbildung 290: Berührungspunkt 1: Fingerspitze, torulus distalis apex (Ramirez, eigene Abbildung)	193
Abbildung 291: Berührungspunkt 2: Fingerspitze, torulus distalis apex (Ramirez, eigene Abbildung)	193
Abbildung 292: Berührungspunkt 3: Endgelenkfalte, artus distalis (Ramirez, eigene Abbildung)	193
Abbildung 293: Berührungspunkt 4: Zone zwischen Endgelenk und Mittelgelenk, torulus medius (Ramirez, eigene Abbildung)	194

Abbildung 294: Berührungspunkt 5: Mittelgelenkfalte, ruga artus proximalis (Ramirez, eigene Abbildung)	194
Abbildung 295: Berührungspunkt 6: Zone zwischen Mittelgelenk und Grundgelenk, torulus proximalis (Ramirez, eigene Abbildung)	194
Abbildung 296: Berührungspunkt 7: Grundgelenkfalte, ruga artus metacarpalis (Ramirez, eigene Abbildung)	194
Abbildung 297: Berührungsstellen bei Kantung des Bogens, rot= Daumen, blau = Aufsatzfinger (Ramirez, eigene Abbildung)	195
Abbildung 298: Berührungsstellen bei nicht gekantetem Bogen, rot= Daumen, blau= Aufsatzfinger (Ramirez, eigene Abbildung)	195
Abbildung 299: Bogenhaltung, Cranialperspektive, caudal (Ramirez, eigene Abbildung)	196
Abbildung 300: Bogenhaltung, Cranialperspektive, semi-caudal (Ramirez, eigene Abbildung)	196
Abbildung 301: Bogenhaltung, Cranialperspektive, medial (Ramirez, eigene Abbildung)	196
Abbildung 302: Bogenhaltung, Cranialperspektive, medial-apikal (Ramirez, eigene Abbildung)	196
Abbildung 303: Bogenhaltung, Cranialperspektive, apikal (Ramirez, eigene Abbildung)	197
Abbildung 304: Bogenhaltung, Cranialperspektive, progressiv-apikal (Ramirez, eigene Abbildung)	197
Abbildung 305: Bogenhaltung, Lateralperspektive, proximal-pronativ (Ramirez, eigene Abbildung)	197
Abbildung 306: Bogenhaltung, Lateralperspektive, proximal-supinativ (Ramirez, eigene Abbildung)	197
Abbildung 307: Bogenhaltung, Lateralperspektive, distal-pronativ (Ramirez, eigene Abbildung)	198
Abbildung 308: Bogenhaltung, Lateralperspektive, distal-supinativ (Ramirez, eigene Abbildung)	198
Abbildung 309: Bogenhaltung, Lateralperspektive, proximal-divergent (Ramirez, eigene Abbildung)	198
Abbildung 310: Bogenhaltung, Lateralperspektive, proximal-convergent (Ramirez, eigene Abbildung)	198
Abbildung 311: Bogenhaltung, Lateralperspektive, distal-divergent (Ramirez, eigene Abbildung)	198
Abbildung 312: Bogenhaltung, Lateralperspektive, distal-convergent (Ramirez, eigene Abbildung)	198
Abbildung 313: Bogenhaltung, Lateralperspektive, caudal (Ramirez, eigene Abbildung)	199
Abbildung 314: Bogenhaltung, Lateralperspektive, semi-caudal (Ramirez, eigene Abbildung)	199

Abbildung 315: Bogenhaltung, Lateralperspektive, medial (Ramirez, eigene Abbildung)	199
Abbildung 316: Bogenhaltung, Lateralperspektive, medial-apikal (Ramirez, eigene Abbildung)	199
Abbildung 317: Bogenhaltung, Lateralperspektive, apikal (Ramirez, eigene Abbildung)	200
Abbildung 318: Bogenhaltung, Lateralperspektive, progressiv-apikal (Ramirez, eigene Abbildung)	200
Abbildung 319: J. Heifetz Caudale Bogenhaltung (Axelrod, 1976, S. 61)	200
Abbildung 320: J. Fuchs, Caudale Bogenhaltung (Axelrod, 1976, S. 393)	200
Abbildung 321: H. Szeryng, Mediale Bogenhaltung (Philipps, 1971)	201
Abbildung 322: I. Stern, Mediale Bogenhaltung (Stern & Potok, 2000, S. 310)	201
Abbildung 323: L. Kogan, Apikale Bogenhaltung, (Schwarz, 1985)	201
Abbildung 324: M. Huggett, Apikale Bogenhaltung, (Huggett, 2013)	201
Abbildung 325: Bogenhaltung, Cranialperspektive, langer Hebel (Ramirez, eigene Abbildung)	202
Abbildung 326: Bogenhaltung, Cranialperspektive, kurzer Hebel (Ramirez, eigene Abbildung)	202
Abbildung 327: Bogenhaltung-Grundmodell, divergierend (Ramirez, eigene Abbildung)	203
Abbildung 328: Bogenhaltung-Grundmodell, konvergierend mit distalem digitus minimus (Ramirez, eigene Abbildung)	203
Abbildung 329: Bogenhaltung-Grundmodell, konvergierend mit distalem index (Ramirez, eigene Abbildung)	203
Abbildung 330: Bogenhaltung-Grundmodell, konvergierend (Ramirez, eigene Abbildung)	203
Abbildung 331: pollex-medialis-extensus, Frontalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	204
Abbildung 332: pollex-medialis-flexus, Frontalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	204
Abbildung 333: pollex-lateralis-extensus, Frontalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	204
Abbildung 334: pollex-lateralis-flexus, Frontalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	204
Abbildung 335: Daumenstellung: Extension= Entfernung, Frontalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	205
Abbildung 336: Daumenstellung: Flexion= Näherung, Frontalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	205
Abbildung 337: pollex-medialis-extensus, Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	205

Abbildung 338: pollex-medialis-flexus, Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	205
Abbildung 339: pollex-medialis-extensus, Cranialperspektive (Barmas, 1913b, S. 11)	206
Abbildung 340: pollex-medialis-flexus, Cranialperspektive (Joachim & Moser, 1905, Tl. 1, S. 3)	206
Abbildung 341: pollex-lateralis-extensus, Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	206
Abbildung 342: pollex-lateralis-flexus, Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	206
Abbildung 343: pollex-lateralis-flexus: C. Flesch, Cranialperspektive (Flesch, 1911)	207
Abbildung 344: pollex-lateralis-flexus: P. Rolland, Apikalperspektive (Rolland & Mutschler, 1974, S. 83)	207
Abbildung 345: pollex-medialis-extensus und pollex-medialis-flexus, Frontalperspektive (Ramirez-Bildarchiv Nr. 160)	208
Abbildung 346: pollex-lateralis-extensus und pollex-lateralis-flexus, Frontalperspektive (Ramirez-Bildarchiv Nr. 161)	208
Abbildung 347: pollex-lateralis (supinativ), Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	209
Abbildung 348: pollex-lateralis (supinativ), Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	209
Abbildung 349: pollex-medialis (pronativ), Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	209
Abbildung 350: I. Barmaspollex-lateralis-extensus (Barmas, 1913a, S. 11)	210
Abbildung 351: W. Burmester, pollex-lateralis-extensus (Burmester, 1926, S. 144)	210
Abbildung 352: P. Baillot, pollex-medialis-flexus (Baillot, 1803, S. 6f.)	210
Abbildung 353: Ausschnittsvergrößerung aus P. Baillot, pollex-medialis-flexus	210
Abbildung 354: J. Joachim, pollex-medialis-flexus (Joseph Joachim: Fotografie mit freundlicher Genehmigung von Prof. R. A. Bohnke)	211
Abbildung 355: Vergrößerungsausschnitt aus Abb. 354 J. Joachim pollex-medialis-flexus, Ausschnitt (Joseph Joachim: Fotografie mit freundlicher Genehmigung von Prof. R. A. Bohnke)	211
Abbildung 356: C. Flesch, Fingerstrich, Finger gestreckt Lateralperspektive (Flesch, 1929, Bd. 1, S. 156)	212
Abbildung 357: C. Flesch, Fingerstrich, Finger gekrümmt, Lateralperspektive (Flesch, 1929, Bd. 1, S. 156)	212
Abbildung 358: W. Schulze-Prisca, Fingerstrich, Finger gekrümmt, Caudalperspektive (Schulze-Prisca, 1926, S. 9)	212
Abbildung 359: W. Schulze-Prisca, Fingerstrich, Finger gestreckt, Caudalperspektive (Ebd.)	212

Abbildung 360: W. Schulze-Prisca, Fingerstrich, Bildüberlagerung, Caudalperspektive (Ebd.)	212
Abbildung 361: Y. Menuhin, Fingerstrich, Finger gestreckt, Lateralperspektive (Menuhin, 1971, S. 39)	213
Abbildung 362: Y. Menuhin, Fingerstrich, Finger gekrümmt, Lateralperspektive (Ebd.)	213
Abbildung 363: Y. Menuhin, Fingerstrich, Finger gestreckt, Cranialperspektive (Menuhin, 1971, S. 39)	213
Abbildung 364: Y. Menuhin, Fingerstrich, Finger gekrümmt, Cranialperspektive (Ebd.)	213
Abbildung 365: Fingerstrich, Daumentransport I, Cranialperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	214
Abbildung 366: Fingerstrich, Daumentransport II, Cranialperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	214
Abbildung 367: Fingerstrich, Daumentransport III, Cranialperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	214
Abbildung 368: Fingerstrich Daumentransport, Bildüberlagerung, Cranialperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	214
Abbildung 369: Handführungsschlitten aus lateraler Perspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	215
Abbildung 370: Detailaufnahme Handführungsschlitten, (Ramirez, eigene Abbildung)	216
Abbildung 371: Daumenrollung (Ramirez, eigene Abbildung)	217
Abbildung 372: Hydropneumatik bei PKW Citroën (Dessaules, 1971, S. 481)	217
Abbildung 373: Aufnahmehülse des Daumens, Caudalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	218
Abbildung 374: Aufnahmehülse des Daumens, Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	218
Abbildung 375: Ausgleichsbewegungen nach Donskoi, Beispiel I (Hochmuth, 1967d, S. 204)	219
Abbildung 376: Ausgleichsbewegungen nach Donskoi, Beispiel II (Ebd., S. 205)	219
Abbildung 377: Ausgleichsbewegungen nach Donskoi, Beispiel III (Ebd., S. 202)	219
Abbildung 378: Unzweckmäßige Geschwindigkeitsrichtung (Hochmuth, 1967d, S. 202)	219
Abbildung 379: Zweckmäßige Geschwindigkeitsrichtung (Ebd.)	220
Abbildung 380: Handführungsschlitten mit rot markierten Federelementen, Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	220
Abbildung 381: H. Szeryng, Balance-System von Zeigefinger und drittem (Ring-) Finger (Henryk Szeryng)	221

Abbildung 382: S. Accardo, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Applebaum & Roth, 1980, Bd. 8, S. 31)	222
Abbildung 383: C. Ferras, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Ferras, 2020b)	222
Abbildung 384: C. Flesch, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Ginsburg, 1980)	223
Abbildung 385: J. Heifetz, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Axelrod, 1990a)	223
Abbildung 386: L. Kogan, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Schwarz, 1985)	223
Abbildung 387: D. Oistrach, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Krause & Richter, 1973)	223
Abbildung 388: I. Perlman, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Perlman & Liao, 2020)	223
Abbildung 389: M. Rabin, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Rabin, 2020)	223
Abbildung 390: H. Szeryng, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Henrik Szeryng & Ramis, 2017)	224
Abbildung 391: V. Tretyakov, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Tretyakov, 2020)	224
Abbildung 392: E. Ysaye, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Huys, 1978)	224
Abbildung 393: P. Zukerman, Gelöster Kleiner Finger, rechte Hand (Bachmann, 1977, S. 204)	224
Abbildung 394: Handführungsschlitten mit Einzeichnung der Tasten, Caudalperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	225
Abbildung 395: Handführungsschlitten mit Einzeichnung der Tasten, Lateralperspektive (Ramirez, eigene Abbildung)	226
Abbildung 396: A. Rosand, Krümmung der Fingergelenke der Bogenhand (Applebaum (Applebaum & Applebaum, 1975, Bd. 3, S. 306)	227
Abbildung 398: Gehäuse des Handführungsschlittens, Frontalperspektive, rechter Winkel rot eingezeichnet (Ramirez, eigene Abbildung)	228
Abbildung 399: Tanzroboter (Quartz, 2017)	229
Abbildung 400: A. Duesberg, Vorrichtung zur Strichkorrektur (Duesberg, 1910, S. 4)	231
Abbildung 401: R. Foxwell, Bow guide for a stringed instrument (Foxwell, 2004)	233
Abbildung 402: Z. Levin, Bowing guide for stringed instrument (Levin, 1958)	233
Abbildung 403: Chr. Henkel, Vorrichtung zum Erlernen und Üben eines korrekten Bogenstrichs auf einem Streichinstrument (Henkel, 1980)	227
Abbildung 404: R. Spadafora, Bogenführer für Violine (Spadafora, 1990)	237
Abbildung 405: D. Schneble, Strichtrainer (Schneble, 1993)	234
Abbildung 406: L. Hanly, Bow Stroke Simulator (Hanly, Leo, D.V., 1985)	235
	261

Abbildung 407: X. Xiao, Stringed instrument practice bow guide (Xiao, 1997)	238
Abbildung 408: A. Görner, Trainingsbogen für Streichinstrumente (Görner, 1987)	236
Abbildung 409: K. Plummer, String Instrument Bowing Practice Device (Plummer, 1994)	238
Abbildung 410: C. Daring, Bowed string instrument teaching device (Daring, 2004)	232
Abbildung 411: Anwendung Prototyp (Ramirez, eigene Abbildung)	244

10 Literaturverzeichnis

- Abelin, T., Reymond, M. C. & Grandjean, E. (1962). Untersuchungen über die berufliche Beanspruchung von Orchestermusikern. *Zeitschrift für Präventivmedizin: - Revue de Médecine Préventive*, 7(1), 267–282. <https://doi.org/10.1007/BF02031336>
- Agarkov, O. (1954). *Das Vibrato auf der Violine*. Diss. Moskau.
- Albana Kodra. (2013). *La malattia del genio: Paganini e la sindrome di Marfan*. - YouTube. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=CRivrOWDkMw>
- Albrecht, H. (1993). *Die Religion der Massenmedien*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Altenmüller, E. [Eckart] (1999). Hand-Wunder – Vom Spitzgriff zur Liszt-Sonate. In: M. Wehr & M. Weinmann (Hrsg.), *Die Hand - Werkzeug des Geistes*. Heidelberg: Spektrum Akadem. Verl.
- Altenmüller, E. [Eckart]. (2001). Hand-Wunder - Vom Spitzgriff zur Liszt-Sonate 1. *Musikphysiologie und Musikermedizin*, 8(4), 139–158. Verfügbar unter http://publicationslist.org/data/eckart.altenmueller/ref-176/Altenmüller_Spitzgriff-MM_2001.pdf
- Altenmüller, E. [Eckart] (2004). Das Ende vom Lied? – Robert Schumanns Verstummen am Klavier. In: C. Seither (Hrsg.), *Tacet, non tacet: zur Rhetorik des Schweigens. Festschrift für Peter Becker zum 70. Geburtstag* (S. 90–104). Saarbrücken: Pfau Verlag. Zugriff am 09.11.2020. Verfügbar unter http://publicationslist.org/data/eckart.altenmueller/ref-175/Altenm%C3%BCller_Schumann_Deutsch1.pdf
- Altenmüller, E. [Eckart], Finger, S. & Boller, F. (Eds.). (2015). *Music, Neurology, and Neuroscience: Evolution, the Musical Brain, Medical Conditions, and Therapies* (Progress In: brain: research, vol. 217, 1. Aufl.). s.l.: Elsevier Book Series. Retrieved from <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1982062>
- Altenmüller, E. [Eckart] & Furuya, S. (2017). Apollos Fluch und Segen: Musizieren als Neuroplastizitätsmotor. *e-Neuroforum*, 23(2), 76–95. <https://doi.org/10.1515/nf-2016-0054>
- Altenmüller, E. [Eckart] & Jabusch, H.-C. (2008). Der Preis der Virtuosität. Neurologische Erkrankungen bei Musikern. *Der Neurologe und Psychater*, 12, 3–9. Zugriff am 10.11.2020. Verfügbar unter https://www.immm.hmtm-hannover.de/uploads/media/Altenmueller_et_al._2008__Neurologische_Erkrankungen_bei_Musikern.pdf
- Altenmüller, E. [Eckart] & Jabusch, H.-C. (2011). Fokale Dystonie. In: C. Spahn, B. Richter & E. Altenmüller (Hrsg.), *MusikerMedizin: Diagnostik, Therapie und Prävention von musikerspezifischen Erkrankungen* (S. 205–214). Stuttgart: Schattauer.
- Altenmüller, E. [Eckart] & Jabusch, H.-C. (2012). Fokale Dystonie. In: C. Spahn, E. Altenmüller & J. Blum (Hrsg.), *MusikerMedizin. Diagnostik, Therapie und Prävention von musikerspezifischen Erkrankungen ; mit 16 Tabellen* (1. Nachdr, S. 205–214). Stuttgart: Schattauer.
- Altenmüller, E. [E.], Lee, A. & Jabusch, H.-C. (2019). Musikerdystonien: Phänomenologie-Ursachen-Differenzialdiagnosen-und Behandlungsmöglichkeiten.

- Musikphysiologie und Musikermedizin*, (1), 13. Zugriff am 10.11.2020. Verfügbar unter <https://dgfmm.org/fileadmin/abstracts/2019-1-03-Musikerdystonien-Pha%CC%88nomenologie-Ursachen-Differenzialdiagnosen-undBehandlungsmo%CC%88glichkeiten-kurz.pdf>
- Alteration of digital representations In: somatosensory cortex In: focal hand dystonia.* (2007). Konstanz: Bibliothek der Universität Konstanz.
- Alvin, J. (1984). *Musiktherapie: Ihre Geschichte und ihre moderne Anwendung In: der Heilbehandlung.* München: dtv.
- Anderson, N. (2001). Huggett, Monica. In: *Oxford Music Online.* Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.43589>
- Andreae, B. (1982). *Römische Kunst* (Ars antiqua Ser. 1, Bd. 5, 4. Aufl.). Freiburg: Herder.
- Angel, H.-F., Oviedo, L., Paloutzian, R. F., Runehov, A. L. & Seitz, R. J. (2018). *Processes of Believing: The Acquisition, Maintenance, and Change In: Creditions* (New Approaches to the Scientific Study of Religion 1, Softcover reprint of the original 1st ed. 2017). Cham: Springer International Publishing AG.
- Anna Park Lala, Christine A Guptill & T. Sumsion. (2008). Warum Musikstudenten trotz des Risikos spielbedingter Verletzungen weitermusizieren. *undefined.* Verfügbar unter <https://www.semanticscholar.org/paper/Warum-Musikstudenten-trotz-des-Risikos-Verletzungen-Lala-Guptill/a691b0ce470dd46b581e04c4e9a10e61527de990>
- (2020, 27. Oktober). *Anne Sophie Mutter ViolIn: Recital In: Tokyo Suntory Hall 1989 - YouTube.* Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=qKabPo4EHl0>
- Anon., »Sie fetzen wie vom Teufel besessen: Black Sabbath«, *Bravo Nr. 41* (6. Oktober 1983), 77. (1983).
- Appell, H.-J. & Stang-Voss, C. (1996). *Funktionelle Anatomie. Grundlagen sportlicher Leistung und Bewegung* (3., überarb. Aufl.). Berlin: Springer.
- Applebaum, S. [Samuel] & Applebaum, S. [Sada]. (1973). *The way they play. illustrated discussions with famous artists and teachers* (Bd. 2, 8 Bände). Neptune City, NJ: Paganiniana Publ.
- Applebaum, S. [Samuel] & Applebaum, S. [Sada]. (1975). *The way they play. Illustrated discussions with famous artists and teachers* (Bd. 3, 8 Bände). Neptune City, NJ: Paganiniana Publ.
- Applebaum, S. [Samuel] & Roth, H. (1978). *The way they play. Illustrated discussions with famous artists and teachers* (Bd. 6, 8 Bände). Neptune City, NJ: Paganiniana Publ.
- Applebaum, S. [Samuel] & Roth, H. (1980). *The way they play. Illustrated discussions with famous artists and teachers* (Bd. 8, 8 Bände). Neptune City, NJ: Paganiniana Publ.
- Applebaum, S. [Samuel], Zilberquit, M. & Saye, T. (1986). *The way they play. [illustrated discussions with famous artists and teachers* (vol. 13). Neptune City, NJ: Paganiniana Publ.

- Armando, W. G. & Paganini, N. (1960). *Paganini. Eine Biographie*. Hamburg: Rütten & Loening.
- Armony, J. & Vuilleumier, P. (2013). *The Cambridge handbook of human affective neuroscience*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Arnold, J. (1994). *The cut and construction of clothes for men and women c. 1560 - 1620* (Patterns of fashion, / written and ill. by Janet Arnold; 3, Reprinted.). London: MacMillan.
- Arnold, J. (1995). *Englishwomen's dresses and their construction c. 1660 - 1860* (Patterns of fashion, / written and ill. by Janet Arnold; 1, Reprinted.). London: MacMillan.
- Arnold, M. (2002). *Aspekte einer modernen Neurodidaktik. Emotionen und Kognitionen im Lernprozess* (Schriften der Philosophischen Fakultäten der Universität Augsburg Philosophisch-erziehungswissenschaftliche Reihe, Bd. 67). Zugl.: Augsburg, Univ., Diss., 2001. München: Vögel. Verfügbar unter <http://swbplus.bsz-bw.de/bsz096372842rez.htm>
- Arnsberg (1973). In: W. Scheffler (Hrsg.), *Aachen - Köln*. Berlin, Boston: DE GRUYTER. <https://doi.org/10.1515/9783111617343.59>
- Audibert, H. (1970). *Breviaire technique scientifique du violoniste. Memento de connaissances: Histoire, lutherie, violonistes, Paganini, experimentation, pedagogie, acoustique*. Narbonne: Aubert.
- Auer, L. von. (1926). *Graded course of violin: playing*. New York: Fischer.
- Auerbach, L. (1982). Musik als Massendroge unserer Zeit: Musikbedingte Probleme der Identitätsfindung und der Identitätsbewahrung. *Intervalle*, 4(Okt./Dez.), 41–49.
- Ševčík, Otakar, Shipps, Stephen & Tchaikovsky, Pyotr Il'yich. (1930). *ViolIn: Concerto In: D Major, Op. 35: with analytical exercises by Otakar Sevcik, Op. 19*. Wien: Universaledition.
- Sevcik, Otakar, Granat, Endre & Brahms, Johannes. (1930). *ViolIn: Concerto In: D Major: with Analytical Studies and Exercises by Otakar Sevcik, Op. 18 and 25*. Wien: Universaledition.
- Sevcik, Otakar, Granat, Endre & Mendelssohn, Felix. (1930). *ViolIn: Concerto In: E minor: with analytical studies and exercises by Otakar Sevcik, Op. 21 ViolIn: and Piano critical violIn: part*. Wien: Universaledition.
- Axelrod, H. R. (1976). *Heifetz*. Neptune City, N.J.: Paganiniana Publications.
- Axelrod, H. R. (1977). *Heifetz* (2. Aufl.). Neptune City, N.J.: Paganiniana Publications.
- Axelrod, H. R. (1990). *Heifetz* (3rd rev. ed.). Neptune City, N.J.: Paganiniana Publications.
- Axelrod, H. R. & Ginzburg, L. S. (Eds.). (1980). *Lev Ginsburg's Ysaÿe*. Neptune City, NJ: Paganiniana Publ.
- Babitz, S. (1947). *Principes of extension In: violIn: fingering*. Philadelphia.
- Babitz, S. (1963). Das Violinspiel im 18. Jahrhundert und heute. *Bericht über den Internationalen Musikwissenschaftlichen Kongress Kassel 1962*, 313–315.
- Bachmann, R. C. (1977). *Große Interpreten im Gespräch* (2. Aufl.). Bern: Hallwag.

- Bachmann, A., Wier, A. E., Ysaïje, E., Canin, S. & Martens, F. H. (1966). *An encyclopedia [encyclopaedia] of the violin. Alberto [Abraham] Bachmann. Orig. introd. by Eugène Ysaïje. Pref. to the Da Capo ed. by Stuart Canin. (Transl. by Frederick H. Martens. [Aus d. Ms. übers.] Ed. by Albert E[rnest] Wier)* ((Nachdr. d. Ausg. New York [usw.] 1925. 3. print)). New York: Da Capo Press.
- Baillot, P. (1803). *Méthode de Violon du Conservatoire par Baillot, Rode et Kreutzer*. Paris: Louis Marchand, Nachdruck: Heugel o.J. (nach 1839).
- Baines, A. (Hrsg.). (1976, 1975). *Musical instruments through the ages* (2d ed.). New York: Walker.
- Baird, A., Garrido, S. & Tamplin, J. (2019). *Music and Dementia. From Cognition to Therapy*. New York, GB, AU, NZ, ZA, US: Oxford University Press Inc.
- Ballantyne, J. (1977). *Book Review: Music and the Brain: Studies In: the Neurology of Music*: SAGE Publications. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*.
- Ballreich, R., Baumann, W. & Preiß, R. (Hrsg.). (1988). *Grundlagen der Biomechanik des Sports. Probleme, Methoden, Modelle*. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.
- Balmer, H., Eicke, D., Kindler, N. & et al. (Hrsg.). (1976). *Die Psychologie des 20. Jahrhunderts* (16 Bände). Zürich: Kindler.
- Bammes, G. (1998). *Studien zur Gestalt des Menschen. Eine Zeichenschule zur Künstleranatomie mit Arbeiten von Laienkünstlern, Kunstpädagogen und Kunststudenten* [Nachdr.]. Leipzig, Ravensburg: Seemann; Maier.
- Bammes, G. (2012). *Zeichenschule. Studien zur Gestalt des Menschen* (Sonderausgabe, 1. Aufl.). Freiburg i. Br.: Christopherus Verlag.
- (2020, 25. Oktober). *Bamshad Laboratory : Homepage*. Zugriff am 25.10.2020. Verfügbar unter <http://depts.washington.edu/bamshad/>
- Bamshad Laboratory, University of Washington. (2007-2010). *Holt-Oram Syndrom*. Verfügbar unter http://depts.washington.edu/bamshad/participants/birth_defects_limb.html
- Bañol, F. S. (1987). *Die okkulte Seite des Rock. Fernando Salazar Bañol, Die okkulte Seite des Rock*. München: Hirthammer.
- Barber-Kersovan, A. (1991). Turn on, tune in, drop out: Rockmusik zwischen Drogen und Kreativität. In: H. Rösing (Hrsg.), *Musik als Droge? Zur Theorie und Praxis bewußtseinsverändernder Wirkungen von Musik* (S. 89–103). Mainz: Villa Musica.
- Barjansky, A. [1941?], 1939). *The physical basis of tone production for string instrument players*. Pittsburgh: Volkweil: Bros.
- Barmas, I. (1913). *Die Lösung des geigentechnischen Problems / The Problem of technique. In: Violin-Playing solved / La solution du probleme de la technique du violon*. Berlin: Bote & Bock.
- Barmas, I. (1913). *Die Lösung des geigentechnischen Problems. Ein rationeller Weg zur Erlangung einer sicheren und zuverlässigen Technik der linken und rechten Hand; mit 27 Abbildungen und Spezialübungen zur Ausbildung des Lagenwechsels und des Handgelenks ; Übungen für den kleinen Finger ; Trillerübungen* (6. Aufl.). Berlin: Bote & Bock.
- Barnard, F. R. (1921). One Look is Worth a Ten Thousand Words. In: *Printer's Ink*. Chicago.

- Barnard, F. (1927). *One Picture is Worth Ten Thousand Words*. s.l.: Printers'Ink.
- Barra, I. (2020, 21. November). *Best Street Violinist: Czardas - YouTube*. Zugriff am 21.11.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=3CbETXqd0xQ>
- Barth, F., Giampieri-Deutsch, P. & Klein, H.-D. (2012). *Sensory perception. Mind and matter* (1st ed. 2012). Vienna: Springer Verlag GmbH.
- Bartmus, U. (Hrsg.). (1996). *Aspekte der Sinnes- und Neurophysiologie im Sport*. In: *memoriam Horst de Marées*. Köln: Sport und Buch Strauss.
- Basler, A. & Kawaletz, K. (1943). Über den Einfluß des Konstitutionstypus auf die Technik des Geigenspiels. *Internationale Zeitschrift für Angewandte Physiologie Einschließlich Arbeitsphysiologie*, 12(5), 431–439.
<https://doi.org/10.1007/BF02613101>
- Bast, C. (1920). *Die Lösung des physiologischen Problems der Technik der Streichinstrumente* (2. theoretisch und praktisch erweiterte Auflage). Neugilching bei München: Lumen.
- Bastian, H. G. (1986). *Musik im Fernsehen: Funktion und Wirkung bei Kindern und Jugendlichen*. Wilhelmshaven: F. Noetzel.
- Bastian, H. G. (Hrsg.). (1995). *Erkrankungen vorbeugen und vermeiden. Instrumentalspiel aus physiologischer, technischer und heilpädagogischer Sicht; [2. Paderborner IBFF-Symposium*. Mainz: Schott.
- Batel, G. (1984). *Musikverhalten und Medienkonsum*. Wolfenbüttel: Möselers.
- Bates, H. N. (1897). *A treatise on finger control: with calisthenic and practical drills for violin*. Boston: Geo. A. Winchester.
- Baumbach, G. (2012). *Schauspieler. Historische Anthropologie des Akteurs*. Leipzig: Leipziger Universitäts-Verlag.
- Bäumer, U. (1990). *Wir wollen nur deine Seele. Rockszene und Okkultismus: Daten — Fakten — Hintergründe*. Wuppertal: Verlag der Ev. Gesellsch. für Deutschland.
- Bäumler, G. & Schneider, K. (1981). *Sportmechanik. Grundlagen für Studium und Praxis* (BLV-Sportwissen, Bd. 403). München: BLV-Verl.ges.
- Beament, J. (1997). *The violin: explained. Components, mechanism, and sound*. Oxford: Clarendon Press.
- Beckmann, J. (Hrsg.). (1993). *Aufmerksamkeit und Energetisierung. Facetten von Konzentration und Leistung*. Göttingen: Hogrefe Verl. für Psychologie.
- Beethoven. Symphony no.5 In: c minor, op.67 - H. v. Karajan. (1966). Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=VeXhtWIXOvo
- (2020, 27. Oktober). *Beethoven Trio N°3 Op 1 Pour Violon, Violoncelle Et Piano - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=EC-dWccKjSU>
- (2020, 26. Oktober). *Beethoven Violinconcerto D Op 61 Zino Francescatti - YouTube*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=ZJrWdLxvxJI>
- (2020, 25. Oktober). *Beethoven. Symphony no.5 In: c minor, op.67 - Karajan (1966) - YouTube*. Zugriff am 25.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=VeXhtWIXOvo>

- Bejjani, F. J. (1990). *A comparative electromyographic and acoustic analysis of violin: vibrato in: healthy professional violinists*. Diss. PhD. New York University, 1987., New York.
- Bengston, K. & Schutt, A. H. (1992, Juni). Upper extremity musculoskeletal problems in: musicians: a follow-up survey. *Medical Problems of Performing Artists*, (Volume 7 Number 2), 44–47. Verfügbar unter <https://www.sciandmed.com/mppa/>
- Benton, A. L. (1980). The Amusias. In: M. Critchley & R. A. Henson (Eds.), *Music and the brain. Studies In: the neurology of music* (1977th ed., pp. 378–397). London: Heinemann Medical. <https://doi.org/10.1016/B978-0-433-06703-0.50029-2>
- Berger, A. (1910). *Théorie scientifique du violon*. Paris: E. Demetz.
- Bergmann, B./Zehetmair, H. Systematische Violintechnik, Band 1, S.19, Schott, 2013, Mainz
- Bériot, C.-A. de & Heermann, H. (1898). *Violin-Schule op. 102*. London: Schott. Verfügbar unter http://digital.bib-bvb.de/view/bvbmets/viewer.0.6.4.jsp?folder_id=0&dvs=1603658892684~264&pid=9032237&locale=de&usePid1=true&usePid2=true
- Bernštejn, N. A., Pickenhain, L. & Schnabel, G. (Hrsg.). (1988). *Bewegungsphysiologie* (Sportmedizinische Schriftenreihe der Deutschen Hochschule für Körperkultur Leipzig und des Forschungsinstitutes für Körperkultur und Sport Leipzig, Bd. 9, 2., durchgesehene und erw. Aufl.). Leipzig: Barth.
- Berri, P. & Paganini, N. ((1962)). *Paganini. Documenti e testimonianze. [Mit Portr.* Genova: Sigla Effe.
- Berri, P., Pizzetti, I. & Paganini, N. (1941). *Il calvario di Paganini* (2. ed. aum). Savona: Liguria.
- (2020, 25. Oktober). *Best Street Violinist: Czardas - YouTube*. Zugriff am 25.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=3CbETXqd0xQ>
- Bird, H. A. (1987, Februar). Development of Garrod's pads In: the fingers of a professional violinist. *Annals of the rheumatic diseases*, (1987 Feb; 46 (2)), 169–170.
- Bitterling, W. (1949). *Der Kunstgesang* (4 Bände). Veytaux-Montreux: Fischer.
- Bladier, B. (o.J.). *De l'influence de la vitesse et de la pression de l'archet sur la vitesse de vibration des cordes filées sur le boyau, note de M. BenjamIn: Bladier, présentée par M. Jean Cabannes*. Paris: Impr. Gauthier-Villars.
- Blaser, P., Witte, K. & Stucke, C. (Hrsg.). (1994). *Steuer- und Regelvorgänge der menschlichen Motorik. 2. Symposium der dvs-Sektion Sportmotorik vom 27. - 29.01.1994 In: Magdeburg* (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, Bd. 62, 1. Aufl.). Sankt Augustin: Academia-Verl.
- Blau, J. N. & Henson, R. A. [R. A.] (1977). Neurological disorders In: performing musicians. In: M. Critchley & R. A. Henson (Eds.), *Music and the brain. Studies In: the neurology of music* (pp. 301–322). London: Heinemann Medical.
- Blau, J. N. & Henson, R. A. [R. A.] (1980). Neurological Disorders In: Performing Musicians. In: M. Critchley & R. A. Henson (Eds.), *Music and the brain. Studies In: the neurology of music* (1977th ed., pp. 301–322). London: Heinemann Medical. <https://doi.org/10.1016/B978-0-433-06703-0.50024-3>

- Blaukopf, K. (1980). *Musik im Alltag: Zehn Kongreßbeiträge*. Kurt Blaukopf, »Akustische Umwelt und Musik des Alltags«, In: *Musik im Alltag: Zehn Kongreßbeiträge*, hg. Reinhold Brinkmann (Mainz: Schott, 1980), 12.
- Blobel, W. (1931). *Der fortschrittliche Geigenlehrer*. Zs. f. umfassende Vertiefung d. prakt. Geigenspiellehre. Hrsg.: Walter Blobel (Nr.4/1932 Nr 15/1935). (Bonn): (Ludwig).
- Bloch, J. (1919). *Das Violinspiel und seine Methodik*. Budapest: Rozsnyai.
- Blum, J. [Jochen].. Musikermedizin. Zugriff am 23.10.2020. Verfügbar unter http://publicationslist.org/data/eckart.altenmueller/ref-176/Altenm%C3%BCler_Spitzgriff-MM%202001.pdf
- Blum, J. (1990). Erkrankungen und Unfälle bei Streichern. An Wen wendet sich der ratsuchende Instrumentalist? *Das Orchester*, 38, 241–249.
- Blum, J. (1995). Häufigkeit, Ursachen und Risikofaktoren berufsspezifischer Erkrankungen bei Musikern. In: *Medizinische Probleme bei Instrumentalisten Int. Symposium Hannover 1992*. Laaber: Laaber Verlag.
- Blum, J. (2000). Physiologie und Pathologie der Hand des Musikers. *Musikphysiologie und Musikermedizin*, 7 (4), 153–166. Verfügbar unter file:///D:/_Downloads/Usenet/physiologie-und-pathologie-der-hand-des-musikers-j-blum-mainz_compress.pdf
- Blum, J. [Jochen] & Ahlers, J. (Hrsg.). (1995). *Medizinische Probleme bei Musikern*. Stuttgart: Thieme.
- Borbein, A. H. (1995). *Das alte Griechenland. Geschichte und Kultur der Hellenen*. Gütersloh: Bertelsmann.
- Boyden, D. D. (1967). *The history of violIn: playing from its origins to 1761 and its relationship to the violIn: and violIn: music* (Repr). London: Oxford Univ. Pr.
- Boyden, D. (1976, 1975). The Violin. In: A. Baines (Hrsg.), *Musical instruments through the ages* (2d ed.). New York: Walker.
- (2020, 26. Oktober). *Brahms: Violinkonzert · hr-Sinfonieorchester · Hilary Hahn · Paavo Järvi - YouTube*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=UFI9xuYP5T8>
- Brandfonbrener, A. G. & Lederman, R. J. (Hrsg.). (1991). *Textbook of Performring Arts Medicine*. New York: Raven Press.
- Braunfels, S. (1973). Vom Mikrokosmos zum Meter. In: S. Esche-Braunfels (Hrsg.), *Der "vermessene" Mensch. Anthropometrie In: Kunst und Wissenschaft* (43-74). München: Moos.
- Bridenbaugh, S. A. (2015). Kognition und Motorik. *Therapeutische Umschau*, 72(4), 219–224. <https://doi.org/10.1024/0040-5930/a000668>
- Brokmeier, A. A. (2009). *Kursbuch Manuelle Therapie. Biomechanik, Neurologie, Funktionen; [OMT - Orthopaedic manipulative therapy* (4. Auflage). Norderstedt: Books on Demand GmbH.
- Brokmeier, A. A. (2018). *Lehrbuch Manuelle Therapie. OMT - Orthopaedic Manipulative Therapy - Biomechanik - Neurologie - Pathologie*. Norderstedt: Books on Demand.

- Bronstein, R. (1977). *The science of violin: playing*. Neptune, N.J.: Paganiniana Publications.
- Brown, C. (1984). *Louis Spohr*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Brown, C. & Boder, W. (2009). *Louis Spohr. Eine kritische Biographie* (Edition Merseburger, Bd. 1555, Überarb. und aktualisierte dt. Übers). Kassel: Merseburger.
- Bruhn, H., Oerter, R. & Rösing, H. (1985). *Musikpsychologie. Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen* (U-&-S-Psychologie). München: Urban & Schwarzenberg.
- Bruinier, A. H. (1971). *Die Kunst der geigerischen Übung* (Bausteine für Musikerziehung und Musikpflege Schriftenreihe, B 19). Mainz: Schott.
- Buddemeier, H. & Strube, J. (1990). *Die unhörbare Suggestion: Forschungsergebnisse zur Beeinflussung des Menschen durch Rockmusik und subliminale Kassetten*. Stuttgart: Urachhaus.
- Buika, B. (2020, 25. Oktober). *Baron Buika plays the violin: - YouTube*. Zugriff am 25.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=5qIGWVc90Ac>
- Burmester, W. (1926). *50 Jahre Künstlerleben*. Berlin: August Scherl. Verfügbar unter <https://www.booklooker.de/Bücher/Willy-Burmester+50-Jahre-Künstlerleben/id/A01ZNaJ801ZZV>
- Burmester, W. (1926). *Fünfzig Jahre Künstlerleben*. Berlin: A. Scherl.
- Buschmann, M. (1990). *Rock im Rückwärtsgang: Manipulation durch »Backward Masking*. Asslar: Schulte & Gerth.
- Cakir, G. & Cakir, A. (2006). *Neufassung, Aktualisierte Körpermaße. DIN33402*.
- Calais-Germain, B. (1989). *Anatomie der Bewegung. Technik und Funktion des Körpers* (Dt. Erstausg.). Wiesbaden: Fourier Verlag.
- Caland, E. & Roth, E. (2005). *Armbewegungen beim künstlerischen Klavierspiel* (Musikpädagogische Bibliothek, Bd. 47, Neuausg., Repr. der 1. Aufl., Magdeburg 1919). Wilhelmshaven: Noetzel.
- Calisphere. (2020, 27. Oktober). *Two Los Angeles policemen displaying the briefcase bomb Timothy P. Blevins used In: 1932 attempted bank robbery — Calisphere*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://calisphere.org/item/ark:/21198/zz0002nftc/>
- Calisphere. (ca. 1930-1939). *Fritz Kreisler playing the violin*. Los Angeles. Verfügbar unter <https://calisphere.org/item/ark:/21198/zz002cvdsj/>
- Camner, J. (Ed.). (1980). *The great instrumentalists In: historic photographs. 274 portraits from 1850 to 1950*. New York, N. Y.: Dover Publications Inc.
- Campagnoli, B. (1797). *Metodo per violino op. 21* (Bd. 1). Milano: Ricordi.
- Campbell, M. (2011). *The great violinists* (Great Musicians, New ed.). London: Faber and Faber. Verfügbar unter <https://books.google.de/books?id=az7s2k8BFRgC>
- Campbell, M. & Nadolny, I. (1982). *Die großen Geiger. Eine Geschichte des Violinspiels von Antonio Vivaldi bis Pinchas Zukerman* (Dt. Erstausg.). Königstein/Ts.: Athenäum-Verl.
- Candia, V., Deprez, P., Wernery, J. & Núñez, R. (2015). *Fast or Slow? Compressions (or Not) In: Number-to-Line Mappings: Public Library of Science (PLoS). PLOS ONE*.

- Candia, V., Wienbruch, C., Elbert, T., Rockstroh, B. & Ray, W. (2003). *Effective behavioral treatment of focal hand dystonia In: musicians alters somatosensory cortical organization (PSYNDEXalert). Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Verfügbar unter https://www.wiso-net.de/document/XPSY__5B71AD041790219FC0E2C745F3C025C2
- Capet, L. (1927). *Die höhere Bogentechnik. Deutsche - vom Verfasser autorisierte - Übertragung von Rudolf Hegetschweiler*. Paris, Leipzig: Otto Junne G.m.b.H.
- Celebration (2000). In: H. Pinter (Hrsg.), *Celebration*. Grove Atlantic. <https://doi.org/10.5040/9780571320356.00000080>
- Chadde, M. F. & Altenmüller, E. [Eckart]. (2015). *Dystoner Tremor bei Musikern mit fokaler Dystonie*. Hannover. Verfügbar unter <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:354-20151023157>
- Champollion-Figeac, J.-J. (1971). *Die Welt der Ägypter*. München: Herbig.
- Changing the Brain: through Therapy for Musicians Hand Dystonia*. (2007). Konstanz: Bibliothek der Universität Konstanz.
- Charron, E. (1916). *Théorie de l'archet*. Paris: Gauthier-Villars. Verfügbar unter <https://books.google.de/books?id=byvND-wAAQBAJ&pg=PT192&lpg=PT192&dq=Charron,+E.:+Theorie+de+l'archet,+Gauthier-Villars,+Paris+1916&source=bl&ots=Nsl-HEOw60w&sig=ACfU3U1S6Ww6pxsOSAXxA-oLcN8DFRwRYQ&hl=de&sa=X&ved=2ahUKEwjJt4DNz-MbsAhU0olwKHWYvC6QQ6AEwA3oECAEQAg#v=onepage&q=Charron%2CE.%3A%20Theorie%20de%20l'archet%20Gauthier-Villars%20Paris%201916&f=false>
- Cheslock, L. (1931). *Introductory study on violin: vibrato* (Research studies In: music, Bd. 1). Baltimore, Md.
- Chick, D. & Thompson, M. A. (1988). Injury Prevention for Violists. *American String Teacher*, 38(4), 73–75. <https://doi.org/10.1177/000313138803800430>
- Christensen, J. F. & Gomila, A. (2018). *The arts and the brain. Psychology and physiology beyond pleasure* (Progress In: brain: research). San Diego: Academic Press Inc.
- Chüden, H. & Strauss, P. (1972). Die Beeinflussung des Gehörs durch Lärm In: Diskotheken. *Archiv für klinische und experimentelle Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilkunde*, 202, 515.
- Chüden, H. & Strauss, P. (1973). Der Einfluß des Schallumfeldaufbaues In: Diskotheken auf das Ausmaß der Lärmbeschädigung des Innenohrs. *Zeitschrift für Laryngologie, Rhinologie, Otologie*, 52, 134.
- Ciesielski, Erika, Vienna Violin: & Accessories. (2020, 17. November). *Welche Geige passt?* Zugriff am 17.11.2020. Verfügbar unter <https://www.vienna-violin.at/de/welche-geige-passt.html>
- Cohen, M. (2020). *Technique In: Practice*. [Place of publication not identified]: Faber Music LTD.
- Comenius, J. A. (2018). *Große Didaktik* (Fachbuch, Elfte Auflage). Stuttgart: Klett-Cotta.

- Corrette, M. (1973). *L'école d'Orphée; L'art de se perfectionner dans le violon. Reprint der Pariser Ausgabe 1782*. Genf: Minkoff Reprints. Verfügbar unter <https://www.omifacsimiles.com/cats/minkoff.html>
- Courvoisier, K. [Karl]. (1873). *Die Grundlage der Bogentechnik* (3 Bände). Berlin.
- Courvoisier, K. (1878). *Die Violintechnik*. Köln: Tonger. Verfügbar unter https://books.google.de/books?id=heeRB-wAAQBAJ&pg=PA289&lpg=PA289&dq=Courvoisier,+K.,+Die+Violintechnik,+Köln,+Tonger+1878&source=bl&ots=8Q4Ofo8Kv7&sig=ACfU3U2qnu-d-bopzRI5Xn3DzkvezjSa_Ssw&hl=de&sa=X&ved=2ahUKEwi_yb-i4cbsAhXSX8AKHVdsCZ0Q6AEwAXoECAgQAg#v=onepage&q=Courvoisier%2CK.%2C%20Die%20Violintechnik%2CKöln%2CTonger%201878&f=false
- Cremer, L. (1981). *Physik der Geige*. Stuttgart: Hirzel.
- Critchley, M. & Henson, R. A. [Ronald Alfred]. ((1978)). *Music and the brain. Studies In: the neurology of music. Ed. by Macdonald Critchley and R[onald] A[lfred] Henson* (Reprint). London: Heinemann.
- Critchley, M. & Henson, R. A. (Eds.). (1977). *Music and the brain. Studies In: the neurology of music*. London: Heinemann Medical.
- Critchley, M. & Henson, R. A. [R. A.] (Eds.). (1980). *Music and the brain. Studies In: the neurology of music* (Repr. d. Ausg. 1977). London: Heinemann Medical.
- Critchley, M. & Henson, R. A. [R. A.]. (1977). *Music and the Brain. Studies In: the Neurology of Music* (1. Aufl.). s.l.: Elsevier Reference Monographs.
- Crosby, A. B. (1909). *The art of holding the violIn: & bow as exemplified by Ole Bull: His pose and method proved to be based on true anatomical principles*. London: W. Reeves.
- Cvetkovic, D. & Cosic, I. (2011). *States of consciousness. Experimental insights into meditation, waking, sleep and dreams* (The frontiers collection). Berlin: Springer-Verlag Berlin: and Heidelberg GmbH & Co. K.
- Cvetkovic, D. & Cosic, I. (2013). *States of consciousness. Experimental insights into meditation, waking, sleep and dreams* (The frontiers collection, 2011 ed.). Berlin: Springer-Verlag Berlin: and Heidelberg GmbH & Co. K.
- (2020, 27. Oktober). *Dancing with a robot - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=Qu6hJQt37JQ>
- Dannemann, U. (1968). *Towards new methods in: violIn: teaching* (Band VI Nr.1). American String Teachers Association.
- Dannemann, U. (1969). *The Seventh Basic Motion* (Band VII Nr.1). American String Teachers Association.
- Dannemann, U. (1971). *Considerations on the Problem of the Motion Form In: ViolIn: left Hand Technique* (Band LXXXII Nr.975). London: The Strad.
- Dannemann, U. (1972). *Violin: Teaching - Essays on the Path to its Scientific Foundation*. Los Angeles: Lucas Brothers Publishers.
- Dannemann, U. [Ulrich] & Wagner, C. [Christoph]. (1986). *Isometrische Übungen für Geiger* (2. Aufl.). Duisburg: Braun.
- Daring, C. A. (2004). *United States Patent Application Publication Number 2004/0123719 A1*. Arvada: CO.

- (2015, 12. April). *Das Haar im 18ten Jahrhundert*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter http://thehistoryofthehairsworld.com/haar_18_jahrhundert.html
- (2009, 12. Juni). *Das musikalische Leben seit Anfang des 20. Jahrhunderts*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter https://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/magyarorszagi_nemzetisegek/nemetek/bawaz/pages/010_die_musikalische_leben.htm
- Das neue Guinness-Buch der Rekorde*. (1986). Frankfurt/M.: Ullstein.
- Das Orchester*. (1979). Mainz: Schott.
- Daug, R. [Reinhard], Blischke, K. [Klaus] & Marschall, F. [Franz] (Hrsg.). (1996). *Kognition und Motorik. 3. Symposium der dvs-Sektion Sportmotorik vom 19. - 21. 1995 In: Saarbrücken* (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, Bd. 73, 1. Aufl.). Hamburg: Czwalina.
- (2020, 27. Oktober). *David Oistrakh & Sviatoslav Richter - Beethoven & Brahms Sonatas (live in: New York, 1970) - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=EaC5OJ9UHZw>
- David, W. E. & Smith, M. D. (1992). medical Problems of orchestral musicians according to age and stage of career. *Medical Problems of Performing Artists*, (7), 132–134.
- Davies, J. (1991). The Musical Mind. *New Scientist*, 19(January), 38–41.
- Dawson, W. J. (1988). Hand and upper extremity problems in: musicians. *Medical Problems of Performing Artists*, (3), 19–23.
- Dawson, W. J. (1990). Upper extremity injuries in: highlevel instrumentalists an end-result study. *Medical Problems of Performing Artists*, (5,3), 109–112.
- Dee, J. L. (1987). Media Accountability for Real-Life Violence: A Case of Negligence or Free Speech? *Journal of Communication*, 31(2), 106–138.
- Deecke, L., Eccles, J. & Mountcastle, V. B. (2012). *From neuron to action. An appraisal of fundamental and clinical research* (Softcover reprint of the original 1st ed. 1990). Berlin: Springer-Verlag Berlin: and Heidelberg GmbH & Co. K.
- Delmon, A. (1966). *Technique analysée du violon: Méthode d'enseignement basée sur la création, l'éducation et le contrôle des réflexes psycho-physiologiques*. Paris: Société d'édition des partitions analysées. Verfügbar unter <https://bibliotheques-specialisees.paris.fr/ark:/73873/pf0002000764>
- Demeny, G. (1905). *Physiologie des professions: le violoniste, art, mécanisme, hygiène*. Paris: A. Maloine. Verfügbar unter <https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb303216157>
- Dessaules, J. (Hrsg.). (1971). *Wie funktioniert das? Die Technik im Leben von heute*. Mannheim: Bibliogr. Inst.
- Deutsch, D. [D.]. (1999). *The psychology of music* (Academic Press series in: cognition and perception, 2. ed., [Nachdr.]). San Diego, Calif.: Acad. Press.
- Deutsch, D. [Diana.]. (2019). *Musical Illusions and Phantom Words. How Music and Speech Unlock Mysteries of the Brain*. New York: Oxford University Press Inc.
- Dietmann, H. (1992). *Einführung In: die Elastizitäts- und Festigkeitslehre* (3. Aufl.). Stuttgart: Kröner.

- (2020, 26. Oktober). *Dinicu Hora Staccato Heifetz*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=JMQQ7CCqwkY>
- Dietz, V. (2010). Hintergrund: Central Pattern Generator – Hypothesen und Evidenz. *neuroreha*, 2(01), 28–32. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248714>
- Dolder, E. (1931). Physiologische Untersuchung der Bogenführung auf Streichinstrumenten. *Arbeitsphysiologie*, 5(1), 67–99. <https://doi.org/10.1007/BF02010226>
- Dolder, E. (1932). *Die Physiologie der Bogenführung auf den Streichinstrumenten* (Int. Z. angew. Physiol., 5 Nr. 16). Verfügbar unter <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02010226>
- (2020, 26. Oktober). *Double jointed*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.ecosia.org/imag-es?q=dou-ble+jointed&tt=mzl#id=37F13CD3E82163A9E8F264C0EE7DFEAE63EDA101>
- Dräger, H.-H. (1937). *Die Entwicklung des Streichbogens und seine Anwendung In: Europa (bis zum violinbogen des 16. Jahrhunderts)*. Kassel: Bärenreiter Verlag.
- Draper, S. R. & Jenkinson, P. (1992). *Europäische Patenschrift, EP 0578675 B1, DE 69215666 T2*. Bridlington: Yorkshire.
- Duesberg, A. (1910). *Neue elementar-Violinschule auf katechetischer Grundlage*. Wien, Leipzig: Universal-Edition.
- Dutchviolasociety. (2015, 31. März). *Kussmaul_2.jpg (543x369)*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter http://dutchviolasociety.nl/wp-content/uploads/2015/03/Kussmaul_2.jpg
- Eberhardt, G. *Gymnastik des Violinspiels*. Leipzig: C.F.Kahnt Nachfolger Verlag.
- Eberhardt, G. *Virtuosenschule für Violine auf Grund des neuen Systems* (Bd. 2). Leipzig: C.F.Kahnt Nachfolger Verlag.
- Eberhardt, S. (1921). *Paganini's Geigenhaltung. Die Entdeckung des Gesetzes virtuoser Sicherheit* (2 Bände). Berlin. Verfügbar unter https://archive.org/stream/zum-problemdervio00sass/zumproblemdervio00sass_djvu.txt
- Eberhardt, S. (1922). *Die Lehre der organischen Geigenhaltung*. Paris/Berlin: Fürstner.
- Eberhardt, S. (1926). *Der Körper In: Form und Hemmung*. München.
- Ecosia. (2020, 27. Oktober). *fritz kreisler at violln: - Ecosia - Images*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.ecosia.org/images?q=fritz%20kreisler%20at%20violn&tt=mzl#id=ADBFBF29242F03841B559C98D3438B0F29E315BB>
- Effenberg, A. O. [Alfred Oliver]. (1996). *Sonification. Eln: akustisches Informationskonzept zur menschlichen Bewegung* (Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport, Bd. 111). Schorndorf: Hofmann.
- Effenberg, A. (2016). LSB-Magazin. Sport & Gesellschaft, 10. Zugriff am 30.11.2020. Verfügbar unter https://www.lsb-niedersachsen.de/fileadmin/user_upload/Prof._Dr._Alfred_Effenberg_10_2016.pdf
- Effenberg, A. O. [Alfred O.] & Konczak, J. (1998). Sonification — eln: akustisches Informationskonzept zur menschlichen Bewegung. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 28(3-4), 448–449. <https://doi.org/10.1007/BF03176522>

- Ektrodaktylie. (2020). Verfügbar unter <https://www.ecosia.org/images?q=Ektrodaktylie&tt=mzl#id=F499FADA135CF6B6CF468834B04EA3060260DB1D>
- (2020, 26. Oktober). *Ektrodaktylie - Ecosia - Images*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.ecosia.org/images?q=Ektrodaktylie&tt=mzl#id=F499FADA135CF6B6CF468834B04EA3060260DB1D>
- Elkind, D. (2000). *The Effects of Academic Instruction on Young Children*: Böhlau Verlag GmbH & CIE. *Bildung Und Erziehung*.
- Englewood. (1993). *Neue Mode*. NJ 07631-1123.
- Esche-Braunfels, S. (Hrsg.). (1973). *Der "vermessene" Mensch. Anthropometrie In: Kunst und Wissenschaft*. München: Moos.
- Esche-Braunfels, S. & Braunfels, S. (1973). *Vom Mikrokosmos zum Meter*.
- Euler, H.-C. (1978). *Die Veränderung morphologischer und biomechanischer Eigenschaften der Hand im Jugendalter und deren Bedeutung für das Geigenspiel*. Diplomarbeit. Musikhochschule, Hannover.
- Eulitz, W.-D. (1997). *Das Muskel-Gliederspiel des Geiger-Bogenarmes. Das Geigenspiel als Arbeit* (1. Aufl.). Berlin: Musikbuch-Selbstverl. Eulitz.
- Eulitz, W.-D. (2001). *Motorik und Biomechanik des Violinvibratos und Fingeraufsatzes. Die spielmuskulären Synkinesen und arbeitsphysiologischen Kriterien der linken Geigerhand* (5., überarb. Aufl.). Berlin: Musikbuch-Selbstverl. Eulitz.
- Eulitz, W.-D. (2018). *Haltungs- und Bewegungsspiel des Violinisten. Kinematik der Violintechniken*. Berlin: Eulitz.
- Evans, J. R. & Turner, R. A. (2017). *Rhythmic Stimulation Procedures In: Neuromodulation*. San Diego: Academic Press Inc.
- Fairweather Golf. (2020, 26. Oktober). *fairweather golf - YouTube*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter https://www.youtube.com/results?search_query=fairweather+golf
- Falvey, J. F., Vartanian, A. & La Mettrie. (1963). *La Mettrie's 'l' Homme machine'. A Study In: the Origins of an Idea*: JSTOR. *The Modern Language Review*.
- Fechner. (1941). *Der Geiger Spiegel. Physiologie und Leistung* (Bd. 3). Berlin.
- Fehling, R. (1976). *Manipulation durch Musik: Das Beispiel »Funktionelle Musik«*. München: Raith.
- Felinski, Z. *Principles of violln: playing based on the physiology*. Warschau: Polskie Wydawnictwo Muzyczne.
- Ferras, C. (2020). Verfügbar unter www.ecosia.org/images?q=Violin+Channel+Ferras
- Ferras, C. (2020, 27. Oktober). *Sibelius - Violin: Concerto In: D minor Op. 47 - Christian Ferras - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=06OajNL1xeo>
- Fischer, P.-M. [Peter-Michael] (Hrsg.). (1998). *Die Stimme des Sängers. Analyse ihrer Funktion und Leistung - Geschichte und Methodik der Stimmbildung* (2nd ed. 1998). Stuttgart: J.B. Metzler. <https://doi.org/10.1007/978-3-476-03744-2>

- Fischer, P.-M. [Peter-Micheal] (1998). Die Technik der Sing- und Sängerstimme. In: P.-M. Fischer (Hrsg.), *Die Stimme des Sängers. Analyse ihrer Funktion und Leistung - Geschichte und Methodik der Stimmbildung* (2nd ed. 1998, S. 138–193). Stuttgart: J.B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-03744-2_6
- Fischer, P.-M. [Peter-Micheal] (1998). Historischer Überblick über die Stimmforschung und über die Stimmtechnik innerhalb der Gesangspädagogik. In: P.-M. Fischer (Hrsg.), *Die Stimme des Sängers. Analyse ihrer Funktion und Leistung - Geschichte und Methodik der Stimmbildung* (2nd ed. 1998, S. 18–60). Stuttgart: J.B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-03744-2_2
- Fleck, S. (WS19/20). *Vorlesung zur Neuropsychologie. Volesung Nr. 14417.0052 u. 14417.0051*. Vorlesung. Universität, Köln.
- Flesch, C. (Hrsg.). (1911). *Urstudien. Basic studies: for violin*. Berlin: Ries u. Erler; C. Fischer.
- Flesch, J. (1925). *Berufs-Krankheiten des Musikers eIn: Leitfaden der Berufsberatung für Musiker, Musikpädagogen, Ärzte und Eltern*. Celle: Kampmann.
- Flesch, C. (1928). *Künstlerische Gestaltung und Unterricht* (Die Kunst des Violinspiels / von Carl Flesch, Band 2). Berlin: Verlag Ries & Erler.
- Flesch, C. (1929). *Die Kunst des Violinspiels* (2. Aufl., 2 Bände). Berlin: Ries & Erler Musikverlag.
- Flesch, C. (1961). *Erinnerungen eines Geigers* (2., durchges. Aufl.). Freiburg i. Br., Zürich: Atlantis Verl.
- Flesch, C. (1978). *Die Kunst des Violinspiels* [Nachdr. der] 2. Aufl., 1929). Berlin: Ries & Erler.
- Flitner, A. (Hrsg.). (2018). *Große Didaktik* (Fachbuch, Elfte Auflage). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Flitner, A., Comenius, J. A. & Schaller, K. (Hrsg.). (1992). *Große Didaktik* (Pädagogische Texte, 7. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Fokale Dystonie Krampfende Finger beenden oft Musikerkarrieren*. (2000). *Ärzte-Zeitung*. Verfügbar unter https://www.wiso-net.de/document/AEZT__000115627
- (2020, 9. November). *For Pianists with Dystonia – The Well-Balanced Pianist*. Zugriff am 09.11.2020. Verfügbar unter <https://wellbalancedpianist.com/for-pianists-with-dystonia/#1576548530883-2ac62b0a-90f5>
- Foxwell, R. (2004). *United States Patent Application Publication Number 2004/0237751 A1*. Heald Green.
- Francescatti, Z. (2020, 6. Dezember). *Beethoven Violin: Concerto*. Verfügbar unter: <https://www.youtube.com/watch?v=ZJrWdLxvxJI>
- Frank, C. (1976). *Grundlagen der Musiktherapie und Musikpsychologie*. Zitiert nach R. Fehling, *Manipulation durch Musik*, 35. Zum Synchronisationseffekt siehe auch Christi Frank, »Die Auswirkung rhythmischer Elemente auf vegetative Funktionen«, In: *Grundlagen der Musiktherapie und Musikpsychologie*, hg. Gerhart Harrer (Stuttgart: G. Fischer, 1976), 79–90.
- Frisch, H. (2001). *Programmierte Untersuchung des Bewegungsapparates. Chirodiagnostik* (8., überarb. Aufl.). Berlin: Springer.

- Frith, S. (1981). *Jugendkultur und Rockmusik: Soziologie der englischen Musikszene*. Reinbek: Rowohlt.
- (2013, 8. Oktober). *Fritz_Kreisler_oc.jpg (517x720)*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter https://upload.wikimedia.org/wikipedia/oc/2/2d/Fritz_Kreisler_oc.jpg
- Fry, H. J. H. (1986, Juni). Incidence of overuse syndrome in: the symphony orchestra. *Medical Problems of Performing Artists*, (Volume 1 Number 2), 51–55.
- Fry, H. J. H. & Rowly, G. (1992). Instrumental musicians showing technique impairment with painful overuse. *Maryland Medical*, 41 (10), 899–903.
- Fuhrmeister, M.-L. & Wiesenhütter, E. (Hrsg.). (1973). *Metamusik. Psychosomatik der Ausübung zeitgenössischer Musik*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Furuya, S., Nitsche, M. A., Paulus, W. & Altenmüller, E. [Eckart]. (2014). Surmounting retraining limits In: musicians' dystonia by transcranial stimulation. *Annals of Neurology*, 75(5), 700–707. <https://doi.org/10.1002/ana.24151>
- Galamian, I. (1995). *Grundlagen und Methoden des Violinspiels (1962)* (3. Aufl.). Frankfurt/M: Ed. Bergh im Verl. Ullstein.
- Gavoty, B. (1956). *Nathan Milstein: (Les grands interprètes)*. Genève: R. Kister.
- Geiger, J. T. (1996). *Körperbewußtsein: und Instrumentalpraxis. Methoden und Möglichkeiten von Körpererfahrung im Unterricht, beim Üben und beim Spielen* (Forum Musikpädagogik Berliner Schriften, Bd. 23). Zugl.: Berlin, Hochsch. der Künste, Diss., 1996. Augsburg: Wißner.
- Geiringer, S. R., Wittkowski, W. & Neumann, A. (1997). *Elektromyographie. Atlas zur präzisen Muskellokalisierung* (1. Aufl.). Ulm: G. Fischer.
- Gelber, G. (1988). psychological development of the conservatory student. In: F. L. Roehmann & F. R. Wilson (Hrsg.), *The Biology of Music Making, Proceedings of the 1984 Denver Conference* (S. 3–15). St. Louis, Mo., USA: MMB Music.
- Gembris, H. (1985). *Musikhören und Entspannung: Theoretische und experimentelle Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen situativen Bedingungen und Effekten des Musikhörens*. Hamburg: K. D. Wagner.
- Gembris, H. (Hrsg.). (2010). *Begabungsförderung und Begabungsforschung In: der Musik* (Schriften des Instituts für Begabungsforschung In: der Musik (IBFM), Bd. 2). Berlin: LIT-Verl.
- Gembris, H. (2016). Musikalische Begabung und Alter(n). In: *Forschungsfeld Kulturgeragogik* (S. 221–260). München: kopaed.
- Gembris, H., Eller, V., Görmann, J., Hartmann, C., Markmann, V., Plem, I. et al. (Hrsg.). (2003). *Musikalische Begabungen fördern. Hinweise für Eltern, ErzieherInnen und LehrerInnen*.
- Geminiani, F. & Boyden, D. D. (Hrsg.). (ca. 1975). *The art of playing on the violin. 1751* (Facs. ed., [Nachdr.]. London: Oxford Univ. Press.
- Gerbeth, A. pernambuco01. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <http://www.gerbeth.at/pdf/PERNAMBUCO%20Ausgabe%201.pdf>
- Gerbeth, T. M. & Gerbeth, A. (2020, 10. Januar). *Kopie or not Kopie. Vom Umgang mit dem Erbe der Bogenbaukunst*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter http://www.gerbeth.at/TEXTE/Kopie%20or%20not%20Kopie_Text.htm

- Gerhardt, S. (2014). *Why Love Matters. How affection shapes a baby's brain*: (2nd New ed.). London: Routledge.
- Gerhardt, J. J. & Rippstein, J. (1992). *Gelenk und Bewegung. Neutral-0-Methode, SFTR-Protokollierung, rationelle Meßtechnik, moderne Goniometrie*. Bern: Huber.
- Gerhart Harrer, »Das ›Musikerlebnis‹ im Griff des naturwissenschaftlichen Experiments«, In: *Grundlagen der Musiktherapie*, 10.
- Gerle, R. (2001). *The art of bowing practice. The expressive bow technique*. London: Stainer & Bell.
- Geschwind, N. (1978). *Music and the Brain: Studies In: the Neurology of Music*: Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). *Neurology*.
- Ginsburg, L. (1980). *Ysaye* (Paganiniana Publications). Neptune City, N.J.
- Goethe, J. W. von. (1967). *Werke*. Berlin, Darmstadt, Wien: Deutsche Buchgemeinschaft.
- Göhner, U. (1979). Zur Analyse von Bewegungsabläufen. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 9(1), 109–111. <https://doi.org/10.1007/BF03177083>
- Göhner, U. (1999). *Bewegungslehre des Sports* (Sport und Sportunterricht, Bd. 5). Schorndorf: Hofmann.
- Goldbach, K. T. *Spohr Museum Kassel, Reisepass, Depositum Mitteldeutscher Sängerbund*, Sign.MSB eph.19.
- Goldbach, K. T. & Spohr, L. [Louis]. (1860). *Louis Spohr's Selbstbiographie* (Bd. 1, 2 Bände). Kassel und Göttingen: Georg H. Wigand. Verfügbar unter <https://www.projekt-gutenberg.org/spohr/autobio1/chap001.html>
- Goldiner, Arthur, Howard. (2003). *Unites States Patent Application Publication, Number 2003/0131710 A1*. Grover Beach, CA.
- Goldstein, E. B. & Ritter, M. (2001). *Wahrnehmungspsychologie. Eine Einführung* (Spektrum-Lehrbuch, 2. Nachdr). Heidelberg: Spektrum Akad. Verl.
- Gollhofer, A. (Hrsg.). (1996). *Integrative Forschungsansätze In: der Bio & Mechanik. Vom 6. - 8.4.1995 In: Herzogenhorn/Schwarzwald* (Symposium der DVS-Sektion Biomechanik, Bd. 3, 1. Aufl.). Sankt Augustin: Academia-Verl.
- Golz, R. (Hrsg.). (1996). *Comenius und unsere Zeit. Geschichtliches, Bedenkenswertes und Bibliographisches*. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Golz, R. (2008). Comenius und unsere Zeit. Entstehung und Folgen einer Publikation. *Studien zu Comenius und zur Comeniusrezeption In: Deutschland: Festschrift für Werner Korthaase zum 70. Geburtstag*.
- Goodwin, N. Szeryng, Henryk. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=EC-dWcckjSU
- Goodwin, N. (1994). *Zukerman, Pinchas*. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=tns2uBCoal0
- Goodwin, N. (2001). Szeryng, Henryk. In: *Oxford Music Online*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.27313>
- Goodwin, N. (2001). Zukerman, Pinchas. In: *Oxford Music Online*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.31057>

- Görner, A. (1987). *Gebrauchsmusterschrift: Rollennummer G 8703312.7*. Affalterbach.
- Görner, A. (1990). *Patentschrift: Aktenzeichen P 3922030.3-35*. Affalterbach.
- Görner, A. (1993). *Gebrauchsmusterschrift: Rollennummer G 9302670.6*. Affalterbach.
- Göthel, F. (Hrsg.). (1968). *Louis Spohr: Lebenserinnerungen* (Bd. 2, 2 Bände). Tutzing.
- Graves, B. & Schmidt-Joos, S. (Hrsg.). (1990). *Rock-Lexikon* (Überarb. u. erw. Neuausg.). Reinbek: Rowohlt.
- Greilsamer, L. (1924). *L'Anatomie et la physiologie du violon, de l'alto et du violoncelle: aperçus nouveaux, suivis du Vernis de Crémone, étude historique et critique*. Paris: Librairie Delagrave.
- Gröben, B. (1996). Zur Wirkung unterschiedlicher Instruktionen auf das Erlernen komplexer Willkür-bewegungen. In: R. Dauts, K. Blischke & F. Marschall (Hrsg.), *Kognition und Motorik*. 3. Symposium der dvs-Sektion Sportmotorik vom 19. - 21. 1995 In: Saarbrücken (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, Bd. 73, 1. Aufl., S. 209–216). Hamburg: Czwalina.
- Grof, S. (1993). *Topographie des Unbewußten: LSD im Dienst der tiefenpsychologischen Forschung*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Groh, H. (1973). Zur Analyse von Bewegungsabläufen im Sport. In: Schorndorf (Hrsg.), *Bewegungslehre des Sports*. Verlag Karl Hofmann.
- Gruenberg, E. (1919). *Violin: Teaching and Violin: Study*. New York: Carl Fischer Inc. Verfügbar unter https://imslp.simssa.ca/files/imglnks/usimg/9/9a/IMSLP592050-PMLP953220-GRUENBERG_Eugene_Violin_Teaching.pdf
- Grünberg, M. (1910). *Methodik des Violintechnik. Systematische Darstellung der Erfordernisse für einen rationellen Lehrgang*. Unter Mitwirkung von Kurt Singer. Leipzig.
- Grundlagen der Biomechanik (2008). In: H. Oertel (Hrsg.), *Bioströmungs—mechanik* (S. 47–69). Wiesbaden: Vieweg+Teubner. https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9554-7_2
- Grundlagen der Musiktherapie und Musikpsychologie*. Zitiert nach Gerhart Harrer, Hg., *Grundlagen der Musiktherapie und Musikpsychologie* (Stuttgart: G. Fischer, 1976), 14; siehe auch Brigitta Mazanec, »Vom Veitstanz bis zum Discofieber«, *Die neue Ärztliche* (9. April 1990), 9. (1976).
- Guettler, K. *Proceedings-ViennaTalk2010.pdf*. Zugriff am 22.10.2020. Verfügbar unter <http://www.knutsacoustics.com/files/guettler-gestures-viennatalk2010.pdf>
- Guhr, C. (1830). *Über Paganini's Kunst die Violine zu spielen - ein Anhang zu jeder bis jetzt erschienenen Violinschule nebst einer Abhandlung über das Flageoletspiel In: einfachen und Doppeltönen*. Mainz: Schott's Söhne. Verfügbar unter https://imslp.simssa.ca/files/imglnks/usimg/a/aa/IMSLP269066-PMLP435921-Guhr_vl_stud.pdf
- Gutewort, W. (1973). Zur Problematik der biomechanischen Prinzipien. In: Schorndorf (Hrsg.), *Bewegungslehre des Sports* (98-). Verlag Karl Hofmann.

- Haesler, O. E. (1958). *Der Mittelhand - (Kontakt-) griff am Geigenbogen: Die naturnotwendige Haltg d. rechten Hand, die zu e. leichten Spielweise u. zur vollwertigen Tonbildg führt ; Erl., Begründg Lehr- u. Lernanweisg* (1. Aufl.). Nordhorn: Selbstverlag.
- Hafen, R. (1992). *Hedonismus und Rockmusik: Eine empirische Studie zum Live-Erlebnis Jugendlicher. Roland Hafen, Hedonismus und Rockmusik: Eine empirische Studie zum Live-Erlebnis Jugendlicher* (Diss. Paderborn, 1992). Diss. Paderborn.
- Hagen, M. (2019). *Jürgen Kussmaul spielt Bratsche mit nur drei Fingern an einer Hand*, SWR. Verfügbar unter <https://www.swr.de/swr2/musik-klassik/Musikgespraech-Juergen-Kussmaul-spielt-Bratsche-mit-nur-drei-Fingern-an-einer-Hand,av-o1143961-100.html>
- Hahn, H. (2014). *Brahms: Violinkonzert · hr-Sinfonieorchester · Hilary Hahn · Paavo Järvi*. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=UF19xuYP5T8>
- Haider, M. & Groll-Knapp, E. (1971). Psychophysiologische Untersuchungen über die Belastung des Musikers in einem Symphonieorchester, In: *Stress und Kunst: Gesundheitliche, psychische, soziologische und rechtliche Belastungsfaktoren im Beruf des Musikers eines Symphonieorchesters*, hg. Maximilian Piperek (Wien: Braumüller, 1971), 15–37. Wien: Braumüller.
- Haitink, B. (1994). *Zimmermann, Frank Peter: Mozart: Violin: Concerto No.5 K.219, Bülow 18300108*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=9zAHiknF86k>
- Hamberger, E. (1950). *Das Geheimnis der Bogenführung*. Wien: Victoria Verlag.
- Handbuch Musikpsychologie*. (2018). Bern: Hogrefe.
- Hanly, Leo, D.V. (1985). *United States Patent, Patent Number 4,554,859*. Floreat Park, Australia.
- Harrer, G. (1976). *Grundlagen der Musiktherapie und Musikpsychologie*. Stuttgart: G. Fischer.
- Hartnack, J. W. (1977). *Grosse Geiger unserer Zeit* (Überarb. und erg. Neuausg). Zürich, Freiburg i. Br.: Atlantis-Musikbuch-Verlag.
- Hasenauer, A. (2019). *Kammermusiker der Bamberger Symphoniker. Interview*. Gundelsheim.
- Hassler, M. & Birbaumer, N. (1988). Handedness Musical Abilities and Dichotic Performance In: *Adolescence. Neuropsychology*, (4).
- Hassler, M., Birbaumer, N. & Feil, A. (1985). Musical Talent and Visual-Spatial Abilities: A Longitudinal Study. *Psychology of Music*, 13(2),. <https://doi.org/10.1177/0305735685132004>
- Hassler, M. [Marianne], Birbaumer, N. & Feil, A. (1987). Musical Talent and Visual-Spatial Ability: Onset of Puberty. *Psychology of Music*, 15(2), 141–151. <https://doi.org/10.1177/0305735687152003>
- Hassler, M. [M.] & Gupta, D. (1993). Functional brain: organization, handedness and immune vulnerability in: musicians and non-musicians. *Neurophysiologia*, (31), 655–660.
- Hatze, H. (1986). *Methoden biomechanischer Bewegungsanalyse* (Theorie und Praxis der Leibesübungen, Bd. 55). Wien: Österr. Bundesverl.

- Hauck, W. (1966). *Die physikalische Einheit des Violinspiels*. Kassel: Bärenreiter Verlag.
- Hayot, M. (1953). *Principes de la Technique du Violon, Basés Sur des Lois Physiques et Physiologiques*. Paris: éditions Max Eschig.
- Hegel, G. W. F. (textlog.com, Hrsg.). (2004). *Vorlesungen über die Ästhetik (1835-1838)*. Skulptur: Das griechische Profil. Historische Texte & Wörterbücher. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.textlog.de/5912.html>
- Heifetz, J., (2020) *Jascha Heifetz - Ponce Estrellita - YouTube*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=rOIL8mGeOio>
- Heifetz, J. (2011). *Jascha Heifetz - Ponce Estrellita, grandes musicos, 2011*. Zugriff am 12.12.2020.
- Heinz, R. (1994). *Vom Training des Schützen*. Lüdenscheid: WSB Verlag.
- Henatsch, H.-D. & Langer, H. H. (1983). Neurophysiologische Aspekte der Sportmotorik. In: H. Rieder, K. Bös, H. Mechling & K. Reischle (Hrsg.), *Motorik- und Bewegungsforschung. Eeln: Beitrag zum Lernen im Sport ; Bericht über d. internat. Symposium Heidelberg vom 14. - 17. September 1982 = Motor learning and movement behavior* (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Bd. 50, 1. Aufl., Bd. 50, S. 53). Schorndorf: Hofmann.
- Henkel, C. (1980). *Offenlegungsschrift, DE 3100676 A1*. Wittnau.
- Hennig, M. (1976). *Leitfaden zur Technik und Methodik des Violinspiels* (Musikpädagogische Bibliothek, Bd. 12). Wilhelmshaven: Heinrichshofen.
- Henning, C. W. (1864). *Practical Instructions for the violin: on scientific principles*. Boston.
- Henning, T. & Henning, C. (ca. 1890). *Practische Violin-Schule nach Pädagogischen Grundsätzen. Practical Instruction for the violIn: after scientific principles. Original Ausgabe*. Magdeburg: Heinrichshofen's Verlag.
- Hentig, H. von. (1985). *Wie frei sind Freie Schulen? Gutachten für eln: Verwaltungsgericht* (1. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Herrmann, T. (1976). Ganzheitspsychologie und Gestalttheorie. In: H. Balmer, D. Eicke, N. Kindler & et al. (Hrsg.), *Die Psychologie des 20. Jahrhunderts* (Bd. 1, S. 573–657). Zürich: Kindler.
- Heuermann, H. (1994). *Medien und Mythen: Die Bedeutung regressiver Tendenzen In: der westlichen Medienkultur*. München: Fink.
- Heuermann, H. & Kuzina, M. (Hrsg.). (1995). *Gefährliche Musen. Medienmacht und Medienmißbrauch*. Stuttgart: Metzler. <https://doi.org/10.1007/978-3-476-03594-3>
- Heuermann, H. & Kuzina, M. (1995). Musik. In: H. Heuermann & M. Kuzina (Hrsg.), *Gefährliche Musen. Medienmacht und Medienmißbrauch* (S. 19–73). Stuttgart: Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-03594-3_2
- Hillebrecht, M. (1994). *Zum Einfluss der Informationsfrequenz auf das Erlernen von sportlichen Bewegungen* (Europäische Hochschulschriften. Reihe XXXV, Sport und Kultur- Publications universitaires européennes. Série XXXV, Sports et civilisations European university studies. Series XXXV, Sports and civilizations, vol. 13). Frankfurt am Main, New York: Lang.

- Hirtz, P. (Hrsg.). (1997). *Sportmotorik. Grundlagen, Anwendungen und Grenzgebiete* (@Psychomotorik In: Forschung und Praxis, Bd. 22, 2. Aufl.). Kassel: Gesamthochschul-Bibliothek.
- Hirtz, P., Kirchner, G. & Pöhlmann, R. (Hrsg.). (1994). *Sportmotorik. Grundlagen, Anwendungen und Grenzgebiete* (Psychomotorik In: Forschung und Praxis, Bd. 22). Kassel: Gesamthochschule.
- Hochberg, F. H. & Lederman, R. J. The upper extremity difficulties of musicians. In: J. H. Hunter, L. H. Schneider, E. J. Macklin: & A. D. Callahan (Hrsg.), *Rehabilitation of the Hand: Surgery and Therapy* (3. Aufl., S. 1197–1209). S.Louis: CV Mesby.
- Hochberg, F. H., Leffert, R. D., Heller, M. D. & Merriman, L. (1983). Hand difficulties among musicians. *JAMA*, 249(14), 1869–1872.
<https://doi.org/10.1001/jama.249.14.1869>
- Hochmuth, G. (1967). *Biomechanik sportlicher Bewegungen*. Berlin: Sportverlag.
- Hodgson, P. (1934). *Motion study and violin: bowing*. London: The Strad.
- Hofmann, R. (1881). *Violinschule. Theoretisch-praktischer Lehrgang zur Erlernung des Violinspiels, op. 31*. Verfügbar unter <https://www.projekt-gutenberg.org/wasielew/violine/chap013.html>
- Hohmann, C. H. (o.J.). *Praktische Violinschule mit Berücksichtigung des Klassenunterrichts*. Braunschweig: Henry Litolffs' Verlag.
- Holborn, T. (1994, 23. Juli). Immer stärkere Nachfrage nach ›Designerdrogen. *Welt am Sonntag*, (III), 21.
- Hoppenfeld, S. & Vollkammer, D. (1980). *Orthopädische Neurologie. Ein Leitfaden zur neurologischen Etagediagnostik* (Bücherei des Orthopäden, Bd. 24). Stuttgart: Enke.
- Hoppmann, R. A. & Patronne, N. A. (1991). Musculoskeletal problems in instrumental musicians. In: A. G. Brandfonbrener & R. J. Lederman (Hrsg.), *Textbook of Performing Arts Medicine* (S. 71–109). New York: Raven Press.
- Horenstein, S. (1986). Neuromuscular and related aspects of musical performance. *Cleveland Clinic Quarterly*, 53(1), 53–60. <https://doi.org/10.3949/ccjm.53.1.53>
- Horn, A. von. (1964). *Die Technik des Violinspiels. Didaktischer Wegweiser für Lehrende und Lernende*. Berlin-Lichterfelde: Lienau.
- Horowitz, V. (2020, 26. Oktober). *Vladimir Horowitz - The Last Romantic 7/12 Liszt - Consolation In: D Flat, No. 3 - YouTube*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=g3Kuj6PyWmU>
- <https://www.arc-verona.de/>. (2020, 26. Oktober). *Cellofino* ▷ Arc-Verona. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.arc-verona.de/Zubehoer/Cellofino/Cellofino.html>
- <https://www.paganino.de/>. (2020, 27. Oktober). *Schulterstütze für Geige online kaufen* | PAGANINO. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.paganino.de/zubehoer/violine/schulterstuetzen/>
- <https://www.paganino.de/>. (2020, 27. November). *Schulterstütze für Geige online kaufen* | PAGANINO. Zugriff am 27.11.2020. Verfügbar unter <https://www.paganino.de/zubehoer/violine/schulterstuetzen/>

- Huggett, M. (2013). *International violinist Monica Huggett on the quiet life* In: *Kirkby-in-Furness*. Lancashire Life.
- Hunter, J. H., Schneider, L. H., Mackin, E. J. & Callahan, A. D. (Hrsg.). *Rehabilitation of the Hand: Surgery and Therapy* (3. Aufl.). S.Louis: CV Mesby.
- Huston, J. P., Nadal, M., Mora, F., Agnati, L. F. & Conde, C. J. C. (2015). *Art, aesthetics, and the brain*. Oxford: Oxford University Press.
- Hüwe, S. K. (2014). *Physische Belastungen bei Geigern sowie deren Auswirkungen auf den Bewegungsapparat*. Dissertation. Univ. zu Lübeck, Lübeck. Verfügbar unter <https://www.zhb.uni-luebeck.de/epubs/ediss1517.pdf>
- Huxley, A. (1970). *Die Pforten der Wahrnehmung — Himmel und Hölle: Erfahrungen mit Drogen*. Aldous Huxley, *Die Pforten der Wahrnehmung — Himmel und Hölle: Erfahrungen mit Drogen* (München: Piper, 1970). Zitate auf S. 40, 42, 45, 102.
- Huys, B. (1978). *L'école belge de violon, Catalogue de L'exposition*. Bibliothèque Royale Albert 1er.
- Imhof, M. (1995). *Mit Bewegung zu Konzentration? Zu den Funktionen motorischer Nebentätigkeiten beim Zuhören* (Internationale Hochschulschriften, Bd. 176). Zugl.: Bamberg, Univ., Diss., 1994. Münster: Waxmann.
- Institut f. Musikphysiologie. Julia Tiedemann, Prof. Zugriff am 23.10.2020. Verfügbar unter <https://dgfmm.org/fileadmin/zeitschriften/2003-1-Abstract-Band.pdf>
- International Symposium Motor Learning and Movement Behavior. (1983). *Motorik- und Bewegungsforschung. E. Beitr. zum Lernen im Sport : Bericht über d. internat. Symposium = Motor learning and movement behavior*. Schorndorf: Hofmann.
- Internationales Symposium an der Hochschule der Künste Bern. (2012, 19. September). *Le violon c est l archet – Bögen zur Zeit Beethovens und Paganinis*, unthistorischen Museum Wien, Sammlung alter Musikinstrumente. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <http://docplayer.org/39621215-Le-violon-c-est-l-archet.html>
- (2020, 27. Oktober). *isaac stern - Ecosia - Images*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.ecosia.org/images?q=isaac%20stern&tt=mzl#id=F473A26F891DBA9CF094885B5DF0CE7DA5B6D71C>
- (2020, 27. Oktober). *Isaac Stern - Sibelius ViolIn: Concerto In: D minor - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=wyz1rla06ao>
- Islam, T. *Funktionelle Magnetresonanztomographie bei fokaler, aktionsspezifischer Dystonie am Modell des Graphospasmus. Untersuchungen zur kortikalen Repräsentation bei 3,0 Tesla*. Verfügbar unter <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:188-fudissthesis000000003297-7>
- (2020, 27. Oktober). *Itzhak Perlman: Brahms - Violin: Concerto In: D major, Op. 77 - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=7C_U7eUbVd8
- Jabusch, H.-C. & Altenmüller, E. [Eckart]. (2004). Die Fokale Dystonie bei Musikern. Aktuelle neurowissenschaftliche Erkenntnisse, Prävention, Behandlung und Rehabilitation. *Vorträge zur Fachtagung Musikermedizin: aus psychosomatischer Sicht*

- : *Aktuelle neurowissenschaftliche Erkenntnisse, Prävention, Behandlung und Rehabilitation* ; 19.06.2004, 45–54.
- Jackson, M. W. (2004). Physics, Machines and Musical Pedagogy In: Nineteenth-Century Germany. *History of Science*, 42(4), 371–418.
<https://doi.org/10.1177/007327530404200401>
- Jaedicke, H.-G. (1967). »Ritualisierte jugendliche Aggression: Ärztliche Rückschau auf das Beatle-Phänomen«, *Deutsches Ärzteblatt* Nr. 50 (16. Dezember 1967), 2739–12. *Deutsches Ärzteblatt*, 50, 2739.
- Jahn Arthur. (1913). *Die Grundlagen der natürlichen Bogenführung auf der Violine*. Leipzig: Breitkopf & Härtel.
- Jefferson, A. & Pacher, M. (1996). *Elisabeth Schwarzkopf. Die Biographie*. München: Langen Müller.
- Joachim, J. & Moser, A. (1905). *Violinschule In: 3 Bänden* (Bd. 1, 3 Bände). Berlin: Simrock.
- Joachim, J., Viotti, G. B., Kreutzer, R., Rode, P., Mozart, W. A., van Beethoven, L. et al. (1905). *Violinschule* [Stimme]. Berlin: Simrock.
- Johnson, L. W. (1999). Rondo capriccioso. *Journal of Musicology*, 17(1), 5–9.
<https://doi.org/10.2307/764009>
- Jones, A. (2020, 21. November). *Came across this Portland street musician (2017)* - YouTube. Zugriff am 21.11.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=YOzsESIBoe0>
- Jugend '92: Lebenslagen, Orientierungen und Entwicklungsperspektiven im vereinigten Deutschland. Siehe Jugendwerk der Deutschen Shell, Hg., Jugend '92: Lebenslagen, Orientierungen und Entwicklungsperspektiven im vereinigten Deutschland (Op-laden: Leske & Budrich, 1992).* (1992).
- Jürgens, H. (1973). *Anthropometrie In: Industrie und Arbeitswissenschaft, Der „vermessene“ Mensch*. München: Heinz Moos Verlag.
- Kah, R. (2020, 26. Oktober). *Absolutes Gehör - Definition und Infos im Überblick*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://ronaldkah.de/absolutes-gehoer/>
- Kahle, W. (1984). *Nervensystem und Sinnesorgane* (Bd. 3). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Kaiser, A. & Pech, D. (Hrsg.). (2004). *Basiswissen Sachunterricht. Bd. 4: Lernvoraussetzungen und Lernen im Sachunterricht*. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Kaliman, H. (2015). *Perlman, Itzhak: Brahms - Concert for violin: and orchestra. Perlman, Barenboim, Berlin*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=jM12fUAIZtU>
- Kalt, P. (2016). The Way They Play. *Music Educators Journal*, 61(2), 92–94.
<https://doi.org/10.2307/3394652>
- Kavakos, L. (2015). *Leonidas Kavakos - Beethoven Violln: Concerto In: D*. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=NO7uou846Lc
- King, P. (1988). Heavy metal music and drug abuse In: adolescents. *Postgraduate Medicine*, 83(5), 295-301, 304. <https://doi.org/10.1080/00325481.1988.11700240>

- Klavierspiel.org. (2012). *Über die Ursachen von Verletzungen bei Pianisten und einige Mythen, die sie umgeben. Informationen für verletzte Pianisten*. Zugriff am 09.11.2020. Verfügbar unter <https://klavierspiel.org/verletzungen-pianisten/>
- Klemperer, O. (1985). *Otto Klemperer. Dokumentary. Classical Musik_192*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=Mqz-qUiCgbQ>
- Kliegel, M. (2020, 21. Oktober). *Cellofino Arc-Verona*. Zugriff am 21.10.2020. Verfügbar unter <https://www.arc-verona.de/Zubehoer/Cellofino/Cellofino.html>
- Klöppel, R. (1993). *Die Kunst des Musizierens. Von den physiologischen und psychologischen Grundlagen zur Praxis*. Mainz, London, Madrid, New York, Paris, Tokyo, Toronto: Schott.
- Klotter, K. & Benz, G. (1981). *Schwinger von mehreren Freiheitsgraden (Technische Schwingungslehre, / von Karl Klotter. Hrsg. mit Unterstützung durch G. Benz ; Bd. 2, 2. Aufl., repr)*. Berlin: Springer.
- Klotter, K. (1981). *Technische Schwingungslehre. Zweiter Band: Schwinger von mehreren Freiheitsgraden (Mehrläufige Schwinger) (Technische Schwingungslehre, Bd. 2, Zweite umgearbeitete und ergänzte Auflage)*. Berlin, Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-67992-6>
- Kohlberg, W. D. & Unseld, T. (o.J. [ca. 2008]). *Mathetik. Mathetik des E-Learnings ; Projekt: EISWEB, Europäische Innovative Schulentwicklung WEBbasiert = Mathematics = Mathématique*. Osnabrück: Kohlberg. Verfügbar unter <https://www.blick.it/projects/eisweb/assets/mathetik.pdf>
- Kolneder, W. (1972)). *Das Buch der Violine. Bau, Geschichte, Spiel, Pädagogik, Komposition*. Zürich: Atlantis Verl.
- Kolneder, W. (1978). *Das Buch der Violine. Bau, Geschichte, Spiel, Pädagogik, Komposition (2. Aufl.)*. Zürich: Atlantis-Musikbuch-Verlag.
- Konczak, J. (1996). Benutzt das Gehirn „Motorische Programme“ zur Steuerung von Bewegung? In: R. Daus, K. Blischke & F. Marschall (Hrsg.), *Kognition und Motorik. 3. Symposium der dvs-Sektion Sportmotorik vom 19. - 21. 1995 In: Saarbrücken* (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, Bd. 73, 1. Aufl.). Hamburg: Czwalina.
- Kopec, P. (1994). Interview mit Patinka Kopec. Manhattan School of Music, NY.
- Korn, P. J. (1981). *Musikalische Umweltverschmutzung: Polemische Variationen über ein unerquickliches Thema*. Wiesbaden: Breitkopf & Härtel.
- Körndle, H. (1996). Gestalttheoretische Annahmen über die Bewegungsregulation und deren forschungsmethodischen Implikationen. In: R. Daus, K. Blischke, F. Marschall & H. Müller (Hrsg.), *Kognition und Motorik* (S. 101–107). Hamburg: Czwalina. Verfügbar unter https://tu-dresden.de/mn/psychologie/ipep/lehrlern/die-professur/hermannkoerndle/publikationen_index
- Kosslyn, S. M. & Ochsner, K. N. (2016). *The Oxford handbook of cognitive neuroscience. Volume 2: The Cutting Edges* (Oxford library of psychology). New York: Oxford University Press Inc.
- Kovero, O. (1989). Degenerative temporomandibular joint disease In: a young violinist. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 18(3), 133–135. British Institute of Radiology. <https://doi.org/10.1259/dmfr.18.3.2637880>

- Krause, E. & Richter, E. (1973). *David Oistrach. Ein Arbeitsporträt*. Berlin: Henschelverlag Kunst und Gesellschaft.
- Kreisler, F. (2020). Verfügbar unter www.ecosia.org/images?q=fritz+kreisler+at+violin&tt=mz
- Kreisler, F. (Britannica, Hrsg.). (2020). Verfügbar unter www.ecosia.org/images/?q=Fritz+Kreisler+Britannica#id=69D10F75FA991249B9B3A244E447161B13D48FEC
- Kreisler, F. *Filmdokument Bundesarchiv. Ramirez-Privatarchiv Film 48, Neg-Nr.25, Lfd- Nr: 573*.
- Kristeva-Feige, R. (1994). *Funktionelle Lokalisation motorischer Areale der Großhirnrinde vor und während Willkürbewegungen beim Menschen* (Internationale Hochschulschriften). Münster: Waxmann.
- Kropp, P. (1992). *Experimentelle Untersuchungen zum motorischen Lernen. Empirische Untersuchungen zur operanten Konditionierung von motorischen Einheiten und die Beeinflussung des Lernvorgangs durch Übungspausen* (Europäische Hochschulschriften. Reihe VI, Psychologie Publications universitaires européennes. Série VI, Psychologie European university studies. Series VI, Psychology, Bd. 368). Frankfurt am Main, New York: Peter Lang.
- Kross, E. (1892). *Die Kunst der Bogenführung, Op. 40 Praktischtheoretische Anleitung zur Ausbildung der Bogentechnik u. zur Erlangung eines schönen Tons*. Heilbronn, New York: C.F. Schmidt, Eward Schuberth & Co. Verfügbar unter [file:///D:/_Downloads/Usenet/\[Free-scores.com\]_die-kunst-der-bogenfa-hrung-74730.pdf](file:///D:/_Downloads/Usenet/[Free-scores.com]_die-kunst-der-bogenfa-hrung-74730.pdf)
- Kross, E. (1907). *Wie hält man Violine und Bogen? How to hold the Violin: and Bow. Photographien nach Original-Aufnahmen aus seiner bearbeiteten Violinschule von Henning, sowie "Gradus ad Parnassum"*. Leipzig, Wien, Zürich, London & Paris: Bosworth & Co. / New York, Harms & Francis Day & Hunter.
- Küchler, F. (1932). *Lehrbuch der Bogenführung auf der Violine: Von der Streichstelle oder Angriffsstelle des Bogens*. Leipzig: C. F. Peters.
- Kühnl, H. (1982). *Manuelle Voraussetzungen bei Instrumentalisten aus Europa und Asien*. Diplomarbeit. Musikhochschule, Hannover.
- La Mettrie, J. O. de [Julien Offray]. (1748). *L'homme plus que machine*. Londres.
- La Mettrie, J. O. de [Julien Offray]. (1965). *Der Mensch eine Maschine. Französisch und deutsch* (Reclams Universal-Bibliothek Gesellschaftswissenschaften 110). Leipzig: Reclam.
- La Motte-Haber, H. d. (1985). *Handbuch der Musikpsychologie. 39 Tab.* Laaber: Laaber-Verl.
- La Motte-Haber, H. d. & Rötter, G. (1990). *Musikhören beim Autofahren: Acht Forschungsberichte*. Frankfurt/M.: Lang.
- LadyLand98. (2018). *Marfan-Syndrom*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <http://www.de.ladyland98.com/krasota-i-zdorove/36266-sindrom-marfana.html>
- Lahme, A., Klein-Vogelbach, S. & Spirgi-Gantert, I. (2000). *Berufsbedingte Erkrankungen bei Musikern. Gesundheitserhaltende Maßnahmen, Therapie und sozialmedizinische Aspekte*. Berlin, Heidelberg, s.l.: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-58295-0>

- Lahme, A., Klein-Vogelbach, S. & Spirgi-Gantert, I. (2000). *Musikinstrument und Körperhaltung. Eine Herausforderung für Musiker, Musikpädagogen, Therapeuten und Ärzte* (Hilfe zur Selbsthilfe). Berlin, Heidelberg: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-57218-0>
- Langendörfer, F. (2007). *Stress im Orchester: Aufführungsangst, Arbeitsbedingungen und Persönlichkeitseigenschaften professioneller Orchestermusiker*. Diss. Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt a.M. Zugriff am 23.10.2020. Verfügbar unter <https://iiif.deutsche-digitale-bibliothek.de/binary/341c8e09-16ce-461e-af6a-3a58c68d38e3>
- Langner, S. (2020). Geiger-Darstellung mit dem Motion-Capture-Verfahren.
- Lanz, A. (2014). *Fokale Dystonie bei MusikerInnen und ihre Präventionsmöglichkeiten im Instrumentalunterricht*. Masterarbeit. Kunstuniversität Graz, Graz.
- Laoureux, N. (1907). *Praktische Violinschule / Grande Metodo Scuola Pratica del Violino* (13. Aufl.). Bologna: Edizioni Bongiovanni.
- Last, G. (1966). *Musik In: der Fertigung. Untersuchungen zur Problematik der Musik am Arbeitsplatz In: Industriebetrieben*. Berlin: Beuth.
- Lederman, R. J. (1986). Nerve entrapment syndromes In: musicians. *Medical Problems of Performing Artists*, 1 (2), 45–49.
- Lederman, R. J. (1987). Thoracic outlet syndrome: Review of the controversies and a report of 17 instrumental musicians. *Medical Problems of Performing Artists*, 2, 87–91.
- Lederman, R. J. (1988). Occupational cramp In: instrumental musicians. *Medical Problems of Performing Artists*, 3, 45–51.
- Lederman, R. J. (1989). Peripheral nerve disorders In: instrumentalists. *Annals of Neurology*, 16, 640–646. Verfügbar unter <https://online-library.wiley.com/toc/15318249/2020/88/5>
- Lederman, R. J. (1991). Neurological problems of performing artists. In: A. G. Brandfonbrener & R. J. Lederman (Hrsg.), *Textbook of Performing Arts Medicine* (S. 171–204). New York: Raven Press.
- Lederman, R. L. (1991). Transient entrapment neuropathy of the posterior interosseous nerve in: violin: players. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 54(11), 1031–1032. <https://doi.org/10.1136/jnnp.54.11.1031-a>
- Lederman, R. J. & Calabrese, L. H. (1986). Overuse syndrome in: instrumentalists. *Medical Problems of Performing Artists*, 1 (1), 7–11.
- Lehmann, G., Rohmert, W. & Rutenfranz, J. (1983). *Praktische Arbeitsphysiologie. Begr. von Gunther Lehmann. Hrsg. von Walter Rohmert u. Joseph Rutenfranz. Mit Beitr. von* (3., neubearb. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Leigh-Post, K. (2014). *Mind-body awareness for singers. Unleashing optimal performance*. San Diego: Plural Publishing Inc.
- Lemche, E. *Der gestalttheoretische Aspekt und sein: Einfluß auf die Interventionsweise bei S.H. Foulkes*. Zugriff am 13.11.2020. Verfügbar unter http://www.gruppenanalyse.info/pdf/gestalttheoretische_aspekt_foulkes_erwin_lemche.pdf
- Lesman, I. & Blok, M. (1964). *Studien über die Methodik des Geigenspiels*. Moskau.

- Levin, Z. (1958). Patentschrift. , Box 242, NY 10519, WO 89/11146, PCT/US 89/01958).
- LeVine, W. R. & Irvine, J. K. (1984). In: vivo EMG biofeedback in: violin: and viola pedagogy. *Biofeedback and Self-Regulation*, 9(2), 161–168. <https://doi.org/10.1007/BF00998831>
- Levy, C., E.Brandfonbrener, L., Press, J. & Levy, A. (1992). Electromyographic analysis of muscular activity In: the upper extremity generated by supporting a violin: with and without a shoulder rest. *Medical Problems of Performing Artists*, 7, 103.
- Lewin: R. (1949). *Left or right?* London: The Strad.
- Logier, J. B. (1816). *An Explanation and Description of the Royal Patent Chiroplast or Hand-Director*. London: Clementi & Co.
- Löhlein, G. S. (1774). *Anweisung zum Violinspielen, mit practischen Beyspielen und zur Übung mit vier und zwanzig kleinen Duetten erläutert*. Leipzig und Züllichau: Auf Kosten der Waysenhaus- und Frommannischen Buchhandlung. Verfügbar unter https://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs1/object/display/bsb10527394_00005.html
- Lowe, C. (1992). Treatment of tendinitis, tenosynovitis, and other cumulative trauma disorders of musicians' forearms, wrists, and hands. Restoring function with hand therapy. *Journal of Hand Therapy*, 5(2), 84–90. [https://doi.org/10.1016/S0894-1130\(12\)80262-6](https://doi.org/10.1016/S0894-1130(12)80262-6)
- Lulinska, A. & Ronge, J. (2019). *Beethoven. Welt.Bürger.Musik*.
- Maffulli, N. & Maffulli, F. (1991). Transient entrapment neuropathy of the posterior interosseous nerve in: violin: players. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 54(1), 65–67. <https://doi.org/10.1136/jnnp.54.1.65>
- Manchester, R. A. (1988). The incidence of hand problems in: music students. *Medical Problems of Performing Artists*, 3, 15.
- Marathovouniotis, N.. Fehlbildungen der Hände und Füße. *Kliniken Köln*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter https://www.kliniken-koeln.de/upload/WEB_Haende_Fuesse_2017_13291.pdf
- Marek, C. (1986). *Lehre des Klavierspiels* (3., unveränd. Aufl.). Zürich: Atlantis-Musikbuch-Verl.
- Mark, D. (1977). Die Stellung des jungen Menschen In: der Schallumwelt von heute. *Musik und Bildung*, 9(1), 6.
- Martin, R. [R.] (Hrsg.). (1925). *Anthropometrie*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin: Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-40451-5>
- Martin, R. [Rudolf] (1925). Anthropometrie. In: R. Martin: (Hrsg.), *Anthropometrie* (S. 1–47). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin: Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-40451-5_1
- Matson Alan Topper. (2002). *Correcting the Right Hand Bow Position for the Student Violinist and Violist*. Diss. The Florida State University, Tallahassee. Zugriff am 23.10.2020. Verfügbar unter <https://diginole.lib.fsu.edu/islandora/object/fsu:175821/datastream/PDF/view>
- Meinel, K. & Schnabel, G. (1976). *Bewegungslehre. Abriß e. Theorie d. sportl. Motorik unter pädag. Aspekt* (1. Aufl.). Berlin: Volk u. Wissen.

- Meinel, K. & Schnabel, G. (1987). *Bewegungslehre - Sportmotorik. Abriß einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt* (8., stark überarb. Aufl.). Berlin: Volk und Wissen.
- Melkus, E. (1973). *Die Violine. Eine Einführung In: die Geschichte der Violine und des Violinspiels* (Unsere Musikinstrumente, Bd. 3). Bern: Hallwag.
- Melkus, E. (1984). *Die Violine. Eine Einführung In: die Geschichte der Violine und des Violinspiels* (Unsere Musikinstrumente, Bd. 3, 4. Aufl.). Mainz, Bern: Schott; Hallwag.
- Menuhin, Y. (1971). *Violin. Six lessons with Yehudi Menuhin*. London: Faber & Faber LTD.
- Menuhin, Y. (1981). *Violin. Six lessons*. London: Faber & Faber.
- Mester, J. (1988). *Diagnostik von Wahrnehmung und Koordination im Sport. Lernen von sportlichen Bewegungen* (Wissenschaftliche Schriftenreihe des Deutschen Sportbundes, Bd. 20). Teilw. zugl.: Bochum, Univ., Habil.-Schr., 1985. Schorndorf: Hofmann.
- Meyer, J. (1978). *Physikalische Aspekte des Geigenspiels. Ein Beitrag zur modernen Spieltechnik u. Klanggestaltung für Berufsmusiker, Amateure u. Schüler*. Siegburg: Schmitt.
- Middlestadt, M. & Fishbein, E. (1989). The prevalence of severe musculoskeletal problems among male and female symphony orchestra string players. *Medical Problems of Performing Artists*, 4, 41–48.
- Millander L.H., Dawson, D. M. & Hallett, H. Nerve entrapments In: musicians. In: *Entrapment Neuropathies* (S. 390–393). Boston/Toronto: Little Brown & Co.
- Millant, Bernard (2007). *Sammlung Ramirez*. Interview durch Benjamin Ramirez.
- Millant, B., Raffin, J. F., Gaudfroy, B. & Le Canu, L. (2000). *L'Archet: 1750 - Les Archetiers Francais - 1950. Histoire de l'Archet en France au XVIII ème siècle et biographies de tous les archetiers français (1750-1950)*. Paris: L'Archet Éditions. Verfügbar unter <http://www.levioloncelle.com/forum/viewtopic.php?t=14622>
- Milstein, N. (2013). *Mendelssohn - Violin: Concerto In: E minor, Op 64*. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=YNSdgn1MeRE
- Milstein, N. (2020). V. Asturiana - Nathan Milstein Suite populaire espagnole: Suite populaire espagnole: V. Asturiana - Nathan Milstein- Nathan Milstein. Zugriff am 17.03.2020. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=e6q9y5zar1A
- Milstein, N. (2020, 27. Oktober). *Bach BWV 1004 Chaconne Nathan Milstein: Violin: - Complete - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=yv5HmKomT7Y>
- Mingotti, A. (1949). *Das Bewegungsgesetz im Streichinstrumentenspiel*. Lindau: Frisch & Perneder.
- Mitchell, A. (1918). *The public class method for the violin*. New York: Oliver Ditson Verlag.
- Mittelman, O. (1909). *Elementarschule des Violinspiels nach neuem System und auf wissenschaftlicher Grundlage*. Leipzig: Peters.

- Mittenentzwei, F. (1985). *Darstellung einiger Unterschiede im Kraft- und Bewegungsaufwand zwischen dem Geigen- und dem Bratschenspiel* (ESTA, Hrsg.) (ESTABulletin: 50). Berlin.
- Mizrahi, J. (2019). Neuro-mechanical aspects of playing-related mobility disorders In: orchestra violinists and upper strings players: a review. *European Journal of Translational Myology*. <https://doi.org/10.4081/ejtm.0.9095>
- Möckel, O. & Winkel, F. (2005). *Geigenbaukunst* (8. Aufl.). Hamburg: Nicol Verlagsgesellschaft mbHCo.KG.
- Möller-Arnsberg. (2017). *Issac Stern der legendäre Geiger* (Picture Alliance, Hrsg.). BR Classic.
- Molsberger, A., Wehling, P., Molsberger, F. & Hille, E. (1989, 17. August). Der Künstler als Patient. Eine Untersuchung über Erkrankungen der Bewegungsorgane bei Orchestermusikern. *Deutsches Ärzteblatt*, 86(Heft 33), 2292-2296. Zugriff am 23.10.2020. Verfügbar unter <https://cdn.aerzteblatt.de/pdf/86/33/a2292.pdf?ts=05%2E10%2E2011+09%3A39%3A29>
- Morley, I. [Iain]. *The prehistory of music. Evolutionary origins and archaeology of human musicality* (First edition).
- Morley, I. [Iain]. (2002). *Evolution of the Physiological and Neurological Capacities for Music*: Cambridge University Press (CUP). *Cambridge Archaeological Journal*.
- Morozov, V. & Timakin, Michailowitsch, Jewgeni. (2012). *Timakin, Michailowitsch, Jewgeni: Principy - копия.avi - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=Ro9mjsl-0N4>
- Mozart, L. & Paumgartner, B. (1922). *Versuch einer gründlichen Violinschule. Entworfen u. mit 4 Kupfertaf. sammt e. Tab. vers. von Leopold Mozart. Mit e. Vorw. von Bernhard Paumgartner* (Augsburg: Lotter 1756. [Faks.-T.]. Wien: Stephenson.
- MTA-R.de. (2020, 27. Oktober). *Polydaktylie*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.mta-r.de/blog/polydaktylie-ueberzaehlige-finger-undoder-zehen/>
- Müller, H. W. (1973). *Der ‚vermessene‘ Mensch, Der Kanon der ägyptischen Kunst*. München: Heinz Moos Verlag.
- Müller-Limmroth, W. (1975). Neurophysiologische und psychomentale Wirkungen der Musik. *Musik und Medizin*, 2, 9–18.
- Murch, G. M. & Woodworth, G. L. (1978). *Wahrnehmung* (Kohlhammer-Standards Psychologie Basisbuch Teilgebiet Wahrnehmungspsychologie, 1. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Music and the brain, studies in: the neurology of music, edited by Macdonald Critchley and R. A. Henson, 459 pp, illustrated.* (1978): Wiley. *Annals of Neurology*.
- Music and the brain: Studies In: the neurology of music.* (1979): Elsevier BV. *Brain: and Language*.
- Musik und Bildung.* (1975) (Bd. 7). Mainz: Schott Music GmbH & Co KG.
- Musikerkrankheit Fokale Dystonie: Posaunenklänge aus dem Tomografen.* (2017). *Ärzte-Zeitung*. Verfügbar unter https://www.wiso-net.de/document/AEZT__000938520
- Mutter, A. S. (1989). Anne Sophie Mutter Violin: Recital In: Tokyo Suntory Hall 1989. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=qKabPo4EH10

- Mutter, A. -S. (2020, 27. Oktober). *Beethoven. Violin Sonata. No.9. Op.47. kreutzer. [Anne-Sophie Mutter. - Lambert. Orkis]* - YouTube. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=COGcCBJAC6I>
- My World@Mail.ru (Hrsg.). (2020, 26. Oktober). *Leonid Kogan: Beethoven, Violin: Concerto (Mov.2) – смотреть видео онлайн в Моем Мире | Ольга Цыпель.* Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter https://my.mail.ru/mail/stipel-o/video/1818/5337.html?related_deep=1
- Nagel, S. K. (2019). *Shaping Children. Ethical and Social Questions that Arise when Enhancing the Young* (Advances In: Neuroethics, 1st ed. 2019). Cham: Springer Nature Switzerland AG.
- Nelson, S. M. (1972). *The violin and viola* (Instruments of the orchestra). London usw.: Ernest Benn Ltd.
- Nelson, S. M. (1993). *Beginners please*. London: Boosey and Hawkes.
- Neuerungen seit 1900*. Zugriff am 23.10.2020. Verfügbar unter http://www.gerbeth.at/Fachartikel_Neuerungen.htm
- Neumann, F. (1982). *Essays In: performance practice* (Studies In: musicology, no. 58). Ann Arbor, Mich.: UMI Research Press.
- Newcombe, F. (1979). *Music and the brain: — Studies In: the neurology of music: Elsevier BV. Journal of the Neurological Sciences.*
- Newmark, J. & Hochberg, F. H. (1987). Isolated painless manual incoordination In: 57 musicians. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 50(3), 291–295. <https://doi.org/10.1136/jnnp.50.3.291>
- Nichols, R. (Hrsg.) (2008). Introduction. In: R. Nichols (Hrsg.), *Camille Saint-Saëns* (S. 3–11). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195320169.003.0001>
- Niemann, W. (Hrsg.). *Die Ästhetik des Klavierspiels: Kullak, Adolf, 1823-1862: Free Download, Borrow, and Streaming: Internet Archive*. Zugriff am 10.11.2020. Verfügbar unter <https://archive.org/details/diesthetik-desk00kull/page/162/mode/2up?q=Maschine>
- Niles, L. (2014). *Violinist.Com, Interviews* (I). Florida: Celebration.
- Nolan, W. B. & Eaton, R. T. (1989). Thumb problems of professional musicians. *Medical Problems of Performing Artists*, 4.
- Norris, R. (1989, November). Overuse Injuries: How String Players Can Recognize, Prevent and Treat Them. *Strings*, 45–47. Verfügbar unter <https://de.scribd.com/document/383645056/Overuse-Injuries>
- Novak, C. B. (1992). Physical therapy management of thoracic outlet syndrome In: the musician. *Journal of Hand Therapy*, 5(2), 73–79. [https://doi.org/10.1016/S0894-1130\(12\)80260-2](https://doi.org/10.1016/S0894-1130(12)80260-2)
- Ochsner, K. & Kosslyn, S. M. (2016). *The Oxford handbook of cognitive neuroscience* (Oxford library of psychology). New York: Oxford University Press Inc.
- Oertel, H. (Hrsg.). (2008). *Bioströmungsmechanik*. Wiesbaden: Vieweg & Teubner. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9554-7>

- Oistrach, D. & Richter, S. (1970). *David Oistrakh & Sviatoslav Richter - Beethoven & Brahms Sonatas (live In: New York, 1970)*. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=EaC5OJ9UHZw
- Ondříček, F. (1909). *Elementarschule des Violon-Spiels nach neuem System und auf wissenschaftliche Grundlage*. Leipzig: Peters.
- Ondříček, F. (1909). *Neue Methode zur Erlangung der Meistertechnik des Violon-Spiels auf anatomisch-physiologischer Grundlage. Finger- u. Bogentechnik*. Leipzig: Peters.
- Ondříček, F. (1912). *Griffsicherheit. 141 Übungen. Methode zur Verhütung u. Behandlung des Violon-Spielerkrampfes*. Leipzig: Peters.
- Ortega y Gasset, J. (1949). *Betrachtungen über die Technik - Der Intellektuelle und der Andere*. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Ostwald, P. (1992). Psychodynamics of musicians, The relationship of performers to their musical instruments. *Medical Problems of Performing Artists*, 7, 110–113.
- Oviedo, L., Runehov, A., Paloutzian, R. F. & Seitz, R. J. (2017). *Processes of believing. The acquisition, maintenance, and change in: creditions* (New Approaches to the Scientific Study of Religion 1, 1st ed. 2017). Cham: Springer International Publishing AG.
- Paganini, Niccolò (Komponist), Alexander Gibson (Dirigent). (1971). *Szeryng, Henryk: Concerto Nr.3 - Coverbild*. London Symphony Orchestra (Orchester): Philips Record.
- Palastanga, N., Field, D. & Soames, R. (1991). *Anatomy and human movement. Structure and function* (Heinemann medical books, 1. publ., repr). Oxford u.a.: Butterworth-Heinemann.
- Pampus, B. (2001). *Schnellkrafttraining. Theorie - Methoden - Praxis* (2., überarbeitete Auflage). Aachen, Olten, Wien, Oxford: Meyer & Meyer Verlag.
- Park, G. (2001). *Alexander-Technik - die Kunst der Veränderung. Grundlagen und Übungen* (Heyne-Bücher 08, Heyne-Ratgeber, Bd. 5324, Taschenbuchausg., 2. Aufl.). München: Heyne.
- Patrone, N. A., Hoppman, R. A., Whaley, J. & Schmidt, R.. Digital nerve compression in: a violinist with benign hypermobility: a case study. *Medical Problems of Performing Artists*, June 1989 (Volume 4, Number 2), 91–94. Verfügbar unter <https://www.sciandmed.com/mppa/journalviewer.aspx?issue=1140&article=1411&action=1>
- Perlman, I. (2020, 27. Oktober). *Itzhak Perlman part 2 "Big Hands"* - YouTube. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=TZldJVsZqwc>
- Perlman, I. & Liao, F. (2020, 3. Februar). *P. I. Tchaikovsky - ViolIn: Concerto In: D major, Op. 35 - Itzhak Perlman* - YouTube. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=CTE08SS8fNk>
- Perlman, I. & Zukerman, P. (allegrofilms, Hrsg.). (2020, 27. Oktober). *Itzhak Perlman and Pinchas Zukerman - Grand Duo 1 (1978)* - YouTube. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=PwWVf9Y525o>
- Pershing, R. (1986). Artikel: Wadlow, Robert. In: *Das neue Guinness-Buch der Rekorde* (S. 56–57). Frankfurt/M.: Ullstein.

- Peschel, T. & Altenmüller, E. [E.]. (2004). *Pathologische bewegungskorrelierte kortikale Potenziale (MRCPs) bei Musikern mit aktionsinduzierter fokaler Dystonie*: Thieme Publishing Group. *Klinische Neurophysiologie*.
- Peschel, T. & Altenmüller, E. (2004, 26. Juli). Altered Movement-Related Brain: Potentials In: Musicians Suffering from Action Induced Focal Dystonia. Pathologische bewegungskorrelierte kortikale Potenziale (MRCPs) bei Musikern mit aktionsinduzierter fokaler Dystonie. *Klinische Neurophysiologie*, 35(266), 1–11. Zugriff am 10.11.2020. Verfügbar unter https://www.immm.hmtm-hannover.de/fileadmin/www/immm/Publikationen/Peschel_Altenmueller_2004.pdf
- Petrakis, J. (2007). *Traditionelle Geiger Kretas-Geschichte, Technik und Pädagogik*. unveröffentl. Diplomarbeit. Hochschule für Musik und Tanz, Köln.
- Pfeffel, S.. *Busker*. Verfügbar unter https://simonpfeffel.files.wordpress.com/2015/03/homeless_geige.jpg
- Pfeifer, R.. *arsmartialis: Körpergröße und Reichweiten*. Zugriff am 25.10.2020. Verfügbar unter <http://www.arsmartialis.com/index.html?name=http://www.arsmartialis.com/technik/laenge/laenge.html>
- Pfeiffer, R. (Hrsg.). (2015). *Gegen den Strich. Das Jugend-Streichorchester Halberstadt: ein Jugend-Orchester In: der DDR* (Schriften zur Kulturgeschichte Mitteldeutschlands, Bd. 2). Berlin: Frank & Timme Verlag für wissenschaftliche Literatur.
- Philipps. (1971). H. Szeryng - Paganini Concerto Nr. 3, Cover.
- Pinter, H. (Hrsg.). (2000). *Celebration*: Grove Atlantic.
- Piperek, M. (1971). *Streß und Kunst. Gesundheitliche, psychische, soziologische und rechtliche Belastungsfaktoren im Beruf des Musikers eines Symphonieorchesters; erstellt im Auftrage des Orchesters der Wiener Symphoniker aus Anlaß des Jubiläums des 70jährigen Orchestersbestandes unter der wissenschaftlichen Gesamtleitung*. Wien: Braumüller.
- Planta, B. (1980). *Elemente zur Wahl eines Geigenbogens* (Schriftenreihe Das Musikinstrument, Bd. 25). Frankfurt a.M.: Verl. Das Musikinstrument.
- Plummer, K. (1994). *United States Patent Number 5,355,757*. Nashville, Tennessee.
- Pochat, G. (1986). *Geschichte der Ästhetik und Kunsttheorie. Von der Antike bis zum 19. Jahrhundert*. Köln: DuMont.
- Pöhlmann, R. (1986). *Motorisches Lernen. Psychomotorische Grundlagen der Handlungsregulation sowie Lernprozessgestaltung im Sport* (Sportwissenschaft für die Praxis, Bd. 1, 1. Aufl.). Berlin: Sportverlag.
- Pöhlmann, R. (1994). Zwischen Erstaneignung und Können-die Effektivierung motorischer Lernprozesse. In: P. Hirtz, G. Kirchner & R. Pöhlmann (Hrsg.), *Sportmotorik. Grundlagen, Anwendungen und Grenzgebiete* (Psychomotorik In: Forschung und Praxis, Bd. 22, S. 149–181). Kassel: Gesamthochschule.
- Polnauer, F. F. (1968). Senso-Motor Study and its Application to Violin: Playing. *American String Teacher*, 18(1), 33–36.
<https://doi.org/10.1177/000313136801800114>
- Polnauer, F. F. & Marks, M. (1964). *Senso-motor study and its applications to violin: playing* (2nd ed.). Urbana: American String Teachers Association.

- Preiß, R. (1988). Biomechanische Merkmale. In: R. Ballreich, W. Baumann & R. Preiß (Hrsg.), *Grundlagen der Biomechanik des Sports. Probleme, Methoden, Modelle* (S. 55–75). Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.
- Pringle, J. (2008). *Szigeti plays Schubert "The Bee" - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=1Pm6kBXkqT4>
- Printer's Ink*. (1921). Chicago.
- Prokop, L. (1996). *Die Verhütung vorzeitiger Alterserscheinungen*. Vienna: Springer Vienna. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-7479-1>
- Psychogene fokale Dystonie. (2008). *Aktuelle Neurologie*, 18(06), 223–226.
- Publishers, P. S. (2020, 26. November). *Beginn der Gestaltpsychologie: Max Wertheimer entdeckte vor 100 Jahren die "Scheinbewegung"*. Zugriff am 26.11.2020. Verfügbar unter <https://www.psychologie-aktuell.com/news/aktuelle-news-psychologie/news-lesen/beginn-der-gestaltpsychologie-max-wertheimer-entdeckte-vor-100-jahren-die-scheinbewegung.html>
- Quarrier, N. F. (1993). Performing arts medicine: the musical athlete. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 17(2), 90–95. <https://doi.org/10.2519/jospt.1993.17.2.90>
- Quartz. (2017). *Dancing with a robot*. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=Qu6hJQt37JQ
- Quint, P., Panteleev, M., Francis, L., Bohorquez, C., Altstaedt, N., Tchaikovsky, P. I. et al. (2014). *Tchaikovsky; Arensky*. Belgium: Pure Music SPRL. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=CTE08SS8fNk
- Rabin, M. (2020, 27. Oktober). *Michael Rabin: Tchaikovsky ViolIn: Concerto 3rd mvt. - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=umA7XyG2L_c
- (2020, 27. Oktober). *Radio Swiss Classic - Musikdatenbank - Musiker*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <http://www.radioswissclassic.ch/de/musikdatenbank/musiker/180420f07249cd7e3ce385c2c577ad6635e224/biography>
- Ramirez, B. *Eigene Abbildungen: Zeichnungen und Bildbearbeitungen*
- Ramirez, B. *Fritz Kreisler*, Bundesarchiv, Ramirez Privatarchiv, Film 48, Neg-Nr.25, Lfd-Nr: 573.
- Ramirez, B. (2010). *Pinchas Zukerman, Meisterclass an der Folkwang Universität Essen /Duisburg, 2010. Private Video- Aufnahme*.
- Ramis, P. (2020, 27. Oktober). *Stern, Isaac: Isaac Stern: Life's Virtuoso*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=kYYw-1Y9B2Y>
- Rau, F. (1922). *Rau, Fritz: Das Vibrato auf der Violine und die Grundlagen einer natürlichen Entwicklung der Technik für die linke Hand*. Leipzig: C. F. Kahnt. Verfügbar unter https://ks4.imslp.info/files/imgnks/usimg/f/f2/IMSLP533960-PMLP863480-Rau_Titel_Inhalt_Vorwort.pdf
- Rau, F. (1926). *Die Lehre von den Spielbewegungen: Spielbewegungs-Gymnastik und die Gesetzmäßigkeit der Bogenführung*. Leipzig: C. F. Kahnt.
- Raue, H. (1977). Aspekte einer Umweltverschmutzung durch Musik. *Musik und Bildung*, 9(1), 12–16.

- Rebling, K. (1979). *Violinspiel und Violinpädagogik. Beitr. sowjet. Autoren zum Instrumentalunterricht. Hrsg. von Kathinka Koch-Rebling*. Leipzig: Deutscher Verl. für Musik. Verfügbar unter https://books.google.de/books?id=fTfApqvcAmcC&pg=PA94&lpg=PA94&dq=Struve+B.:Haltungsformen+bei+Instrumentalisten,+Moskau+1932&source=bl&ots=wCAOOpDU_H&sig=ACfU3U33Ckue5gfyXS9uYZe-dJD-6wPMLmw&hl=de&sa=X&ved=2ahUKEwjzylqBkMvsAhUODOWKHe-THDxAQ6AEwAHoECAgQAg#v=onepage&q=Struve+B.%3AHaltungsformen+bei+Instrumentalisten%2C+Moskau+1932&f=false
- Rebling, K. (2005). *Violinspiel und Violinpädagogik* (Schriften des Instituts für Westslawische Musikforschung, v.1). Berlin: Frank & Timme. Verfügbar unter <https://books.google.de/books?id=fTfApqvcAmcC>
- Regio, C. (2020, 27. Oktober). *C. Franck ViolIn: Sonata - Pinchas Zukerman - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=tns2uBCoal0>
- Rehart, S. & Kapandji, A. I. (Hrsg.). (2016). *Funktionelle Anatomie der Gelenke. Schematisierte und kommentierte Zeichnungen zur menschlichen Biomechanik* (6. Auflage). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Reichel, G. & Nauhaus, G. (2006). *Robert Schumanns Hand – war es wirklich eine fokale Dystonie?*: Thieme Publishing Group. *Aktuelle Neurologie*.
- Reimpell, J. (Hrsg.). (1982). *Fahrwerktechnik* (5., überarb. Aufl.). Würzburg: Vogel.
- Reina, N. J., Honet, J. C., Brown, O. W., Beitman, M. & Chodoroff, G. (1988, März). Paget-Schroetter syndrome In: a viola player. *Medical Problems of Performing Artists*, (Volume 3 Number 1), 24–25. Verfügbar unter <https://www.sci-andmed.com/mppa/journalviewer.aspx?issue=1145&article=1455&action=1>
- Reissland, N. & Kisilevsky, B. S. (2018). *Fetal Development. Research on Brain: and Behavior, Environmental Influences, and Emerging Technologies* (Softcover reprint of the original 1st ed. 2016). Cham: Springer International Publishing AG.
- Rieder, H. (1973). *Bewegungslehre des Sports. Sammlung grundlegender Beiträge* (Texte, Quellen, Dokumente zur Sportwissenschaft, Bd. 12, [Verschiedene Aufl.]. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann.
- Rieder, C. E. (1976). Possible premature degenerative temporomandibular joint disease In: violinists. *The Journal of prosthetic dentistry*, 35(6), 662–664. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(76\)90324-3](https://doi.org/10.1016/0022-3913(76)90324-3)
- Rieder, H. & Bös, K. (Eds.). (1983). *Motorik- und Bewegungsforschung. EIn: Beitrag zum Lernen im Sport; Bericht = Motor learning and movement behavior = Recherche motrice et cinétique* (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Bd. 50, 1. Aufl.). Schorndorf: Hofmann.
- Rieder, H., Bös, K., Mechling, H. & Reischle, K. (Hrsg.). (1983). *Motorik- und Bewegungsforschung. Eeln: Beitrag zum Lernen im Sport ; Bericht über d. internat. Symposium Heidelberg vom 14. - 17. September 1982 = Motor learning and movement behavior* (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Bd. 50, 1. Aufl.). Schorndorf: Hofmann.
- Riemann, H. (1929). *Musik-Lexikon* (11. Aufl.). Berlin: Max Hesse Verlag.

- Ritter, J., Gründer, K., Gabriel, G. & Herrmann, T. (2017). *Historisches Wörterbuch der Philosophie online*. Basel: Schwabe Verlag.
<https://doi.org/10.24894/HWPh.1160>
- Ritzdorf, W. (1982). *Visuelle Wahrnehmung und Antizipation. Eine theoret. u. experimentelle Studie zum Entscheidungs- u. Blickverhalten beim Betrachten von Tennisgrundschlägen* (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Bd. 45, 1. Aufl.). Schorndorf: Hofmann.
- Rodrigues, A. C., Loureiro, M. A. & Caramelli, P. (2010). *Musical training, neuroplasticity and cognition*: FapUNIFESP (SciELO). *Dementia & Neuropsychologia*.
- Rodriguez-Fornells, A., Altenmüller, E., Sarkamo, T. & Peretz, I. (2016). *Music, Brain, and Rehabilitation: Emerging Therapeutic Applications and Potential Neural Mechanisms*. Frontiers Media SA. Verfügbar unter <https://www.doabooks.org/doab?func=fulltext&rid=18218>
- Roehmann, F. L. & Wilson, F. R. (Hrsg.). (1988). *The Biology of Music Making, Proceedings of the 1984 Denver Conference*. St. Louis, Mo., USA: MMB Music.
- Rohen, J. W. (1994). *Funktionelle Anatomie des Nervensystems. Lehrbuch und Atlas; 45 Tabellen* (5., völlig neu bearb. Aufl.). Stuttgart: Schattauer.
- Rolland, P. (1959). *Basic principles of violin: playing*. Washington: Music Education National Conf.
- Rolland, P. (1963). Bow Pressure. *The Instrumentalist*, 18(2), 80–82.
- Rolland, P. (2020, 24. Oktober). *The Teaching of Action In: String Playing. Filmreihe auf DVD*. Zugriff am 24.10.2020. Verfügbar unter <http://www.paulrolland.net/index.html>
- Rolland Paul. (1970). Arm Balance. *The Strad*, (Bd. 61 Nr.961/62).
- Rolland, P. & Mutschler, M. (1974). *The Teaching of action in string playing. Developmental & remedial techniques. Violin: & viola*. Urbana, Ill.: Illinois String Research Associates.
- Rolland, P. & Mutschler, M. (Autor). (ca. 1986). *The Rolland approach. The teaching of action In: string playing; a series of nine videocassettes[on 3 DVDs] [3 DVDs]*. Urbana, Ill.: Rolland String Research Assoc.
- Rolland, P. & Mutschler, M. (2000). *The teaching of action in: string playing. Developmental and remedial techniques; violin: and viola*. Urbana, Ill.: Illinois String Research Assoc.
- Rösing, H. (Hrsg.). (1991). *Musik als Droge? Zur Theorie und Praxis bewußtseinsverändernder Wirkungen von Musik*. Mainz: Villa Musica.
- Rostal, M. [Max], Volmer, B. & Rostal, M. [Marion] (Hrsg.). (1997). *Handbuch zum Geigenspiel. Ein: begleitender Ratgeber für Ausbildung und Beruf* (2. unveränd. Auflage). Bern: Musikverl. Müller & Schade AG.
- Roth, H. & Gingold, J. (1998). *Violin: virtuosos from Paganini to the 21st century. From Paganini to the 21st century* (3rd ed.). Los Angeles, California: California Classics Books.
- Rudhyar, D. (1989). *Die Magie der Töne: Musik als Spiegel des Bewußtseins. Vgl. Dane Rudhyar, (Kassel: Bärenreiter, 21989)*. Kassel: Bärenreiter Verlag.

- Ruelius, H. (1973). Talamana-Metrologie und Proportionslehre der Inder. In: S. Esche-Braunfels (Hrsg.), *Der "vermessene" Mensch. Anthropometrie In: Kunst und Wissenschaft*. München: Moos.
- Rupertus, O. (1914). *Der Geiger. Technische und allgemein interessierende Abhandlungen* (Tongers Musikbücherei, Bd. 3). Köln: P. J. Tonger.
- Sacconi, S. F. (1976). *Die "Geheimnisse" Stradivaris. Mit dem Katalog des Stradivari-Nachlasses im Städtischen Museum Ala Ponzone von Cremona* (Fachbuchreihe "Das Musikinstrument", Bd. 31). Frankfurt/Main: Verl. Das Musikinstrument.
- Saffar, P. & Semaan, I. (1994). The Study of the Biomechanics of Wrist Movements In: an Oblique Plane — A Preliminary Report. In: F. Schuind, K. N. An, W. P. Cooney & M. Garcia-Elias (Hrsg.), *Advances in: the Biomechanics of the Hand and Wrist* (NATO ASI Series, Series A: Life Sciences, Bd. 256, S. 305–311). Boston, MA: Springer US; Imprint; Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9107-5_27
- Samama, A. (1994). *Muscle control for musicians. A series of exercises for daily practice*. Houten/Zaventem: Bohn Stafleu van Loghum.
- Sass, A. L. (1913). *Zum Problem der Violintechnik. Eine Anleitung um In: kurzer Zeit eine gute Technik zu erlangen. Neue praktische Winke für Violinisten*. Leipzig: C. F. Kahnt.
- Sass, L. (1913). *Zum Problem der Violintechnik*. Leipzig: Kahnt Nachfolger.
- Sato, K., Kirino, E. & Tanaka, S. (2015). *A Voxel-Based Morphometry Study of the Brain: of University Students Majoring In: Music and Nonmusic Disciplines*: Hindawi Limited. *Behavioural Neurology*.
- Schäcke G., K. A. (1986). Beschwerden im Bereich des Muskel-Skelett-Systems von Orchestermusikern. *Das Orchester*, 3.
- Scharkow, I. (2020, 26. Oktober). *Mariss Jansons, Frank Peter Zimmermann - Prokofjev violin: concert № 1 - YouTube*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=_lg9BCPUdns
- Schedel.. *Psycho* Schriftenr 3, 14.01.05. Zugriff am 10.11.2020. Verfügbar unter https://psychosomatik.campus-nes.de/fileadmin/user_upload/Schriftenreihe3.pdf
- Scheffler, W. (Hrsg.). (1973). *Aachen - Köln*. Berlin, Boston: DE GRUYTER. <https://doi.org/10.1515/9783111617343>
- Schiebe, A. (Hrsg.). (1838). *Universal-Lexikon der Handelswissenschaften: enthaltend: die Münz-, Maß- und Gewichtskunde, die Wechsel-, Staatspapier-, Bank- und Börsenwesen; das Wichtigste der höheren Arithmetik, ... des Handelsrechts [et]c. [et]c.* Leipzig u. Zwickau: Friedrich Fleischer u. Gebr. Schumann. Verfügbar unter https://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs1/object/display/bsb10227547_00101.html
- Schinauer, T. (1995). *Bewegungskoordination. Ein ganzheitlich-ökologisches Funktionsmodell beidhändiger Zielbewegungen* (Internationale Hochschulschriften, Bd. 179). Zugl.: Bochum, Univ., Diss., 1994. Münster: Waxmann.
- Schlömerkemper, J. (2004). Mathetik. Lernen aus der Sicht der Lernenden. In: A. Kaiser & D. Pech (Hrsg.), *Basiswissen Sachunterricht. Bd. 4: Lernvoraussetzungen und Lernen im Sachunterricht* (Bd. 4, S. 113–118). Hohengehren: Schneider

- Verlag. Zugriff am 31.10.2020. Verfügbar unter <https://schulpaed.de/wp-content/uploads/2019/02/2004-Schl%c3%b6merkempler-Mathetik.pdf>
- Schmale, H. [H.]. (1964). Die körperliche und nervöse Belastung von Orchestermusikern. *Das Orchester*, (12).
- Schmale Hugo, Schmidtke, Heinz. (1966). *Psychophysische Belastung von Musikern In: Kulturorchestern*. Mainz: Mainz, B.Schott's Söhne.
- Schmale, H. [Hugo] & Schmidtke, H. (1985). *Der Orchestermusiker, seine Arbeit und seine Belastung. E. empir. Unters.* Mainz: Schott.
- Schmidt, R. F. & Thews, G. (Hrsg.). (1990). *Physiologie des Menschen. Mit 94 Tabellen* (Springer-Lehrbuch, 24., korr. Aufl.). Berlin: Springer.
- Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C. J., Wulf, G. & Zelaznik, H. N. (1988). *Motor control and learning. A behavioral emphasis* (Second edition). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidtke, H. (1981). *Lehrbuch der Ergonomie. Hrsg. von Heinz Schmidtke* (2., bearb. u. erg. Aufl.). München, Wien: Hanser.
- Schmitz, A. & Maier, P. (1985). *Django Reinhardt. Sein Leben, seine Musik, seine Schallplatten* (Collection jazz). Gauting-Buchendorf: Oreos.
- Schnack, G. (1998). Handkrämpfe — Tastenphänomen — Geigenarm. Ursache, Wirkung, Prävention. *Das Orchester*, (07-08), 22.
- Schneble, D. (1993). *Gebrauchsmusterschrift: Rollnummer: G 9217842.1*. Duchtlingen.
- Schnizler, H. (1930). *Vorschule des Geigenspiels*. Berlin: Ch. Friedrich Vieweg Verlag.
- Schnorrenberger, C. (1985). Die Behandlung von Bewegungsstörungen und anderen Berufskrankheiten bei Musikern mittels Akupunktur. *Das Orchester*, 32, 1047–1061.
- Schonberg, H. C. (1963). *Die großen Pianisten. Eine Geschichte des Klaviers und der berühmtesten Interpreten von den Anfängen bis zur Gegenwart*. Bern: Scherz.
- Schonberg, H. C. (1988). *The Virtuosi* (Vintage Books). New York.
- Schonberg, H. C., Martin-Turner, M., Oberli, F. J. & Weber, H. (1972). *Die großen Pianisten. Eine Geschichte des Klaviers und der berühmtesten Interpreten von den Anfängen bis zur Gegenwart* (List Taschenbücher, Bd. 385). München: List.
- Schoonderwaldt, E. & Demoucron, M. (2009). Extraction of bowing parameters from violin: performance combining motion capture and sensors. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126(5), 2695–2708. <https://doi.org/10.1121/1.3227640>
- Schorndorf (Hrsg.). (1973). *Bewegungslehre des Sports*: Verlag Karl Hofmann.
- Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft. (1981). *German Journal of Exercise and Sport Research*, 11(2), N1-N1. <https://doi.org/10.1007/BF03177045>
- Schuind, F. [F.], An, K. N., Cooney, W. P. & Garcia-Elias, M. (Hrsg.). (1994). *Advances In: the Biomechanics of the Hand and Wrist* (NATO ASI Series, Series A: Life Sciences, Bd. 256). Boston, MA: Springer US; Imprint; Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9107-5>

- Schulze-Prisca, W. (1926). *Die Entwicklung des Bogenstrichs auf der Violine*. Münster: Ernst Bisping Verlag.
- Schwarzenstein, S. (1936). *Technical Problems for Violin*. New York: Paragon Music Publishers.
- Schwarz, B. (1985). *Great masters of the violin: I. Stern. From Corelli and Vivaldi to Stern, Zukerman, and Perlman* (1st Touchstone ed., 1985). New York: Simon and Schuster.
- Schwarz, B. (2001). Kreisler, Fritz. In: *Oxford Music Online*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.15504>
- Schwarz, B. (2001). *Stern, Isaac*. Verfügbar unter <https://www.eco-sia.org/images?q=isaac%20stern&tt=mzl#id=F473A26F891DBA9CF094885B5DF0CE7DA5B6D71C>
- Schwarz, B. & Menuhin, Y. (1985, 1983). *Great masters of the violin. From Corelli and Vivaldi to Stern, Zukerman, and Perlman* (1st Touchstone ed., 1985). New York: Simon and Schuster.
- Seiffert, A. (1922). Eine Theorie der Geige auf mechanischer Grundlage. *Archiv für Musikwissenschaft*, (4), 456–482.
- Seither, C. (Hrsg.). (2004). *Tacet, non tacet: zur Rhetorik des Schweigens. Festschrift für Peter Becker zum 70. Geburtstag*. Saarbrücken: Pfau Verlag. Verfügbar unter http://www.immm.hmtm-hannover.de/fileadmin/www.immm/Publikationen/Altenmueller_Schumann_Deutsch1.pdf
- Seling, H. (1952). *Wie und Warum? Die neue Geigenschule. Lehrerheft und Violinschule* (Nr. 4635). Leipzig: Edition Peters.
- Sfilio, F. & Bonisconti, A. (2002). *Advanced violIn: technique* (1. ed.). Varese: Zecchini.
- Shapiro, H. M. (1954). *The physical approach to violinistic problems*. s.l.: Omega Music Edition.
- Siebert, H. (1999). *Pädagogischer Konstruktivismus. Eine Bilanz der Konstruktivismuskonzeption für die Bildungspraxis* (Pädagogik - Theorie und Praxis). Neuwied: Luchterhand.
- Sielaff G. (1979). Spielerkrankungen bei Instrumentalmusikern und ihre Prophylaxe an den Hochschulen. *Musik und Gesellschaft*, 29, 162–165.
- Simpson, J. A. (1977). *Music and the Brain: Studies In: the Neurology of Music*: BMJ. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*.
- Singapore Sports & Orthopaedic Surgeon. (2020, 27. Oktober). *Syndactyly Specialist | Singapore Adult & Children Hand Specialist*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <http://www.orthopaedicsurgeon.com.sg/patients-education/childrens-orthopaedics/syndactyly/>
- Skrzypek, H.. Körper, Bewegung und Musik als Partitur für künstlerische Therapien. Zugriff am 21.10.2020. Verfügbar unter https://opus.bibliothek.uni-augsburg.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/37852/file/Skrzypek_Diss.pdf
- Small A.M. (1936). *An objective analysis of artistic violin: performance*. Iowa City: IV Univ. Press.

- Smith D.W.E. (1989). Aging and the career of symphony orchestra musicians. *Medical Problems of Performing Artists*, (4), 81–90.
- Soichi1228. (2020, 21. November). *Baron Buika plays the violin (1959) - YouTube*. Zugriff am 21.11.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=5qlGWVc90Ac>
- Solle, F. (1851,1853). *Praktische Violinschule In: sechs Heften* (6 Bände). Langensalza: Schulbuchhandlung d. Thüringer Lehrervereins. Verfügbar unter [https://imslp.org/wiki/Practische_Violinschule_\(Solle,_Friedrich\)](https://imslp.org/wiki/Practische_Violinschule_(Solle,_Friedrich))
- (2020, 25. August). *Sonate g-Moll, BWV 1001 | Kammermusikführer - Villa Musica Rheinland-Pfalz*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.kammermusikfuehrer.de/werke/87>
- Spadafora, R. (1990). *Europäische Patentschrift, EP 0493451 B1, DE 69005120 T2*. Toronto, Ontario.
- Spahn, C., Altenmüller, E. [Eckart] & Blum, J. [Jochen] (Hrsg.). (2012). *MusikerMedizin. Diagnostik, Therapie und Prävention von musikerspezifischen Erkrankungen ; mit 16 Tabellen* (1. Nachdr.). Stuttgart: Schattauer.
- Spallek, M. (2018). Fokale Dystonie bei Instrumentalmusikern als Berufskrankheit (BK 2115). *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*, 1–5
- Spallek, M. P. D., Günther, S., Noorzi, A., Bauer, J., Klingelhöfer, D., Groneberg, A. et al. (2019). Fokale Dystonie bei Instrumentalmusikern als Berufskrankheit (BK 2115) | Focal dystonia In: instrumentalists as occupational disease (BK 2115). *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*, 69(2), 97–101. <https://doi.org/10.1007/s40664-018-0297-2>
- Sperati, G. & Felisati, D. (2005). Niccolò Paganini (1782-1840). *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 25(2), 125–128.
- Spintge, R. (Ed.). (1987). *Musik In: der Medizin. Neurophysiologische Grundlagen, klinische Applikationen, geisteswissenschaftliche Einordnung : [ausgewählte Beiträge aus Vorträgen zweier internationaler Symposien] = Music In: medicine ; mit 38 Tabellen*. Berlin: Springer.
- Spitzer, M. (2000). *Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln*. Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akad. Verl.
- Spitzer, M. (2014). *Musik im Kopf. Hören, Musizieren, Verstehen und Erleben im neuronalen Netzwerk* (2. Auflage). Stuttgart, Germany: Schattauer.
- Spitzer, M. (2019). *Mozarts Geistesblitze. Wie unser Gehirn Musik verarbeitet ; inkl. Begleitheft mit anschaulichen Hirnbildern*. Leipzig, Frankfurt am Main: Deutsche Nationalbibliothek.
- Spohr, L. [Ludwig]. (1908). *Violin: School*. Charlotte N.C.: Leonard, Gould & Bolttler.
- Spohr, L. [Louis]. (2009). *Grand violin: school*. [Place of publication not identified]: Travis And Emery Music Bo.
- Spohr, L. [Louis]. (Bd. 2: 1861). *Louis Spohr's Selbstbiographie* (2 Bände). Kassel und Göttingen: Georg H. Wigand. Verfügbar unter <https://www.projekt-gutenberg.org/spohr/autobio1/chap001.html>
- Stadler, E. & Szende, O. [Ott]. (1968). Geigenspiel und Herztätigkeit. *Arbeitsphysiologie*, 26(2), 103–123. <https://doi.org/10.1007/BF00699508>

- Stangl, W. (2020, 22. Oktober). *Art. Mathetik. Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik*. Zugriff am 01.11.2020. Verfügbar unter <https://lexikon.stangl.eu/859/mathetik/>
- Stapf, P. (Hrsg.). (1967 (1803)). *Goethes Werke in acht Bänden. Schriften zur Literatur und Kunst*. Berlin, Darmstadt, Wien: Deutsche Buchgemeinschaft.
- Stege, F. (1961). *Musik, Magie, Mystik*. St. Goar: O. Reichl.
- Steinhausen, F. (1903). *Die Physiologie der Bogenführung*. Leipzig: Breitkopf & Härtel.
- Steinhausen, F. (2013). *Die Physiologie der Bogenführung*. Paderborn: Salzwasser Verlag.
- Stern, I. (1999). C. Saint-Saëns: Introduction and Rondo Capriccioso. *Journal of Musicology*, 17(1), 5–9. <https://doi.org/10.2307/764009>
- Stern, I. (2016). *Isaac Stern - Sibelius Violin: Concerto in D minor, Nick Bottom*. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=wyz1rla06ao
- Stern, I. (2020). *Isaac Stern: Life's Virtuoso*. Zugriff am 12.12.2020. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=kYYw-1Y9B2Y
- Stern, I. & Potok, C. (2000). *Meine ersten 79 Jahre*. Bergisch Gladbach: Lübbe.
- Stoeving, P. (o.J.). *Die Kunst der Bogenführung. (The Art of Violin-Bowing). Ein: praktisch-theoretisches Handbuch für Lernende zugleich auch für Lehrer zur Erleichterung des Unterrichts*. Leipzig: C.F.Kahnt Nachfolger Verlag.
- Stowell, R. (Ed.). (1994). *The Cambridge companion to the violin: (Reprinted.)*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Stowell, R. (1985). *Violin: Technique and Performance Practice in the Late Eighteenth and Early Nineteenth Centuries*. Cambridge: Cambridge University Press. Verfügbar unter https://books.google.de/books?id=bqmRI-dqZ4yYC&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Strassmair, M. (2020, 27. Oktober). *Brachyphalangie*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <http://www.manus-sana.de/handchirurg-strassmair/>
- Streda, A., Glücksmann, J. & Susta, A. (1972). Morfologické a funkční změny na páteři u členů filharmonie [Morphological and functional changes in the spine of members of the Philharmonic orchestra]. *Ceskoslovenska radiologie*, 26(6), 325–331. Verfügbar unter <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4637189/>
- (2020, 9. November). *Streicher mit Bewegungsstörung*. Zugriff am 09.11.2020. Verfügbar unter <https://www.musikermedizin.info/left/fallbeispiele/streicher-mit-bewegungsstoerung/>
- Struve B. (1932). *Typologie der Haltungsformen bei Instrumentalisten*. Moskau.
- (2020, 27. Oktober). *Suite populaire espagnole: V. Asturiana - Nathan Milstein: - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=e6q9y5zarIA>
- Supek, S. & Aine, C. J. (2019). *Magnetoencephalography. From Signals to Dynamic Cortical Networks* (Magnetoencephalography, 2nd ed. 2019). Cham, GB: Springer Nature Switzerland AG.

- (2020, 9. März). *Swing Robot Golf Assist*. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=9-SSPkjE2J4>
- (2020, 27. Oktober). *Swing Robot Golf Assist - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=9-SSPkjE2J4>
- Szende, O. [Ottó]. (1981). *Zur Didaktik und Methodik der instrumentalen Früherziehung. Mit Beispielen aus dem Geigenunterricht*. Wien: Universal Ed.
- Szende, O. [Ottó]. (1985). *Unterweisung im Vibrato auf der Geige* (Beiträge zum Geigenunterricht 4). Wien: Universal-Ed.
- Szende, O. [Ottó] & Rostal, M. [Max] (Hrsg.). (2002 (1977)). *Handbuch des Geigenunterrichts*. Düsseldorf: Friedrich Karl Sandvoss.
- Szeryng, H. [Henryk]. (2011). *Karol: Beethoven Concerto 1 (1/3) Live Prague Spring, User: Brumap, 2011*. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=Jd3e6ShLUjA
- Szeryng, H. [Henryk]. (2020). *Beethoven Violin: Concerto, Saarland Radio Orchestra, Hans Zender, conductor*. Verfügbar unter <http://www.henrykszeryng.net/video>
- Szeryng, H. [Henryk], Ivernois, d. R. & Favre, B. (1988). *Rencontre avec Henryk Szeryng* (Rencontre avec). Perly: Pressart.
- Szeryng, H. [Henrik] & Ramis, P. (2017). *Huberman Festival 1982 Tchaikovsky, Vivaldi*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=_10LEWQe7EQ
- Szeryng, H. [Henryk] (Ullstein: Bilderdienst, Hrsg.).
- Szigeti, B. *Das Vibrato - seine Bedeutung und seine Lehrbarkeit* (No. 3041). Zürich: Helbling.
- Szigeti, J. (2008). *Joseph: Szigeti plays Schubert "The Bee"*. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=1Pm6kBXkqT4
- Technologie. (2008). *Journal de Radiologie*, 89(10), 1506. [https://doi.org/10.1016/S0221-0363\(08\)76619-8](https://doi.org/10.1016/S0221-0363(08)76619-8)
- Teichmann, H. (Hrsg.). (1971). *Wie funktioniert das?* (Nachdruck). Mannheim: Bibliographisches Institut.
- Temianka, H. (1967). Bowing Techniques. *The Instrumentalist*, 21(10), 74–76.
- Gavoty, Bernard & Hauert, Roger. (1956). *Nathan Milstein: (Great Concert Artists)*. Geneva: René Kister.
- Thaut, M. H. & Hoemberg, V. (2016). *Handbook of neurologic music therapy*. Oxford: Oxford University Press.
- The-bowed-string-as-the-two-terminal-oscillator. Zugriff am 21.10.2020. Verfügbar unter https://www.researchgate.net/profile/Andrzej_Kulowski/publication/319944647_The_bowed_string_as_the_two-terminal_oscillator/links/59c2e2700f7e9b21a82aa6b2/The-bowed-string-as-the-two-terminal-oscillator.pdf
- Tognetti, R. (2020). *Beethoven*. [United States]: Australian Broadcasting Corporation; Made available through hoopla. Verfügbar unter www.youtube.com/watch?v=ZJrWdLxvxJI
- Touny, A. E. D. & Wenig, S. (1969). *Der Sport im alten Ägypten*. Lausanne: Internat. Olympic Ed.

- Trendelenburg, W. (1925). *Die natürlichen Grundlagen der Kunst des Streichinstrumentspiels*. Berlin, Heidelberg, s.l.: Springer Berlin: Heidelberg.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-43140-5>
- Tretyakov, V. (2020, 27. Oktober). *Saint-Saens - Introduction and Rondo capriccioso, Op. 28 (Viktor Tretyakov, Nikolai Alexeev) - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=j4R_rtc0UEo
- Tursi, F. (1955). Excessive Tension In: String Performance. *American String Teacher*, 5(3), 2–7. <https://doi.org/10.1177/000313135500500303>
- Twarz, W. (1940). *Unser Weg. Eine neuzeitliche Anweisung des Geigenspiels für den Gruppen- und Einzelunterricht* (3 Bände). Magdeburg: Heinrichshofen.
- Ulmrich, E. (1979). *Skisport. Praxis und Theorie der Ausbildung* (BLV Sporthandbuch). München: BLV Verlagsgesellschaft.
- Valero-Cuevas, F. (2003). *United States Patent, 6,537,075 B1*. Ithaka, NY.
- Vámos, L. (1982). *Faszination der Musik. Under the spell of music*. Budapest: L. Vámos.
- Van der Straeten, E. [Edmund]. (1933). *History of the Violin, Its Ancestors and Collateral Instruments from the Earliest Times to the Present Day* (2 Bände). London: Published by Cassell.
- Van der Straeten, E. [Edmond]. (2009). *The history of the violin. Its ancestors and collateral instruments from earliest times to the present day*. London: Travis & Emery.
- Vidéos incluses dans ce site. (2020, 27. Oktober). *Henryk Szeryng*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <http://www.henrykszeryng.net/video>
- (2020, 26. Oktober). *Violin: Channel Ferras - Ecosia - Images*. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.ecosia.org/images?q=Violin%20Channel%20Ferras%20#id=84BDCA08862FA80D746F8FF6A845844268DFE544>
- Vogel, M. (1904). *Schule des Violinspiels*. s.l.
- Wagner, C. [Christoph] (Hrsg.). (1995). *Medizinische Probleme bei Instrumentalisten. Ursachen und Prävention* (Publikationen der Hochschule für Musik und Theater Hannover, Bd. 8). Laaber: Laaber. Verfügbar unter http://www.christoph-wagner-musikphysiologie.de/Ch.Wagner_Symposion_Medizinische_Probleme_1992.pdf
- Wagner, C. [Christoph] (1975). Instrumentalspiel und die Frage nach der körperlichen Eignung. In: *Musik und Bildung* (Bd. 7, Bd. 7, S. 111–114). Mainz: Schott Music GmbH & Co KG.
- Wagner, C. [Christoph]. (1979). Der Fall Werner M., Ein Beitrag zur Violinpädagogik, 27, 728–735.
- Wagner, C. [Ch.] (1987). The Evaluation of the Musician's Hand: An Approach to Prevention of Occupational Disease. In: R. Spintge (ed.), *Musik in der Medizin. Neurophysiologische Grundlagen, klinische Applikationen, geisteswissenschaftliche Einordnung : [ausgewählte Beiträge aus Vorträgen zweier internationaler Symposien] = Music In: medicine ; mit 38 Tabellen* (S. 333–341). Berlin: Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-71697-3_32
- Wagner, C. [Ch.]. (1987). Welche Anforderungen stellt das Instrumentalspiel an die menschliche Hand? *Handchirurgie*, 19, 23–32.

- Wagner, C. [Christoph] (1989). Instrumentalspiel und Physiologie: Über die Schwierigkeit der Verständigung zwischen Kunst und Wissenschaft. In: G. Widholm & M. Nagy (Hrsg.), *Das Instrumentalspiel – Beiträge zur Akustik der Musikinstrumente, Bericht vom Internationalen Symposium Wien 12.-14. April 1988* (S. 11–41). Wien/München: Doblinger. Zugriff am 23.10.2020. Verfügbar unter http://www.christoph-wagner-musikphysiologie.de/Ch.%20Wagner_Verstaendigung_Wissenschaft-Kunst_1989.pdf
- Wagner, C. [Christoph]. (2, 2012, Juni). Musicians' Hand Problems: Looking at Individuality. *Medical Problems of Performing Artists*, (Vol. 27), 57–64. A Review of Points of Departure. Zugriff am 23.10.2020. Verfügbar unter http://www.christoph-wagner-musikphysiologie.de/Ch.%20Wagner_Musicians%27%20Hands%20Problems_MPPA_2012.pdf
- Wagner, C. [Christoph] & Wohlwender, U. (2005). *Hand und Instrument. Musikphysiologische Grundlagen - praktische Konsequenzen ; eIn: Hand-Buch für Musiker, Instrumentalpädagogen, Instrumentenhersteller, Ärzte und Physiotherapeuten im Bereich Musikermedizin*. Wiesbaden: Breitkopf & Härtel.
- Waller, G. R. (1951). *Vibrato Method for strings*. Chicago: Neil A.Kjos Music Co.
- Warncke, C.-P., Walther, I. F. & Picasso, P. (Hrsg.). (1991). *Pablo Picasso. 1881 - 1973* (Bd. 1, Orig.-Ausg). Köln: Taschen-Verlag GmbH.
- Wasielewski, W. J. von. (2020, 4. September). *Die Violine und ihre Meister*, Breitkopf & Härtel. Zugriff am 26.10.2020. Verfügbar unter <https://www.projekt-gutenberg.org/wasielew/violine/chap013.html>
- Watson, A. H. D. (2009). *The biology of musical performance and performance-related injury* (G - Reference, Information and Interdisciplinary Subjects Series). Lanham, Md: Scarecrow Press. Retrieved from <https://books.google.de/books?id=RNXZbVoif5UC>
- Watters, L. E. & Bolgen, K. (1940). *The Science of Violin, Playing*: SAGE Publications. *Music Educators Journal*.
- Weekly, L. (2016). *A Q&A with the organizer of the Django Reinhardt Gypsy Jazz Fest - LEO Weekly*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.leo-weekly.com/2016/11/django-gypsy-jazz-fest/>
- Wehr, M. & Weinmann, M. (Hrsg.). (1999). *Die Hand - Werkzeug des Geistes*. Heidelberg: Spektrum Akadem. Verl.
- Weise, D. T. (2017). *Mechanismen kortikaler Plastizität und ihre Bedeutung für die Pathophysiologie fokaler Dystonien*. Universität Leipzig, Leipzig.
- Weißborn, I. (2002). *Technikleitbild. Mit freundlicher Genehmigung des Autors*. Tauberbischofsheim.
- Wertheimer, M. (1925). *Über Gestalttheorie. Was ist, was will Gestalttheorie?* Vortrag vor der KANT-Gesellschaft, Berlin, am 17. Dezember 1924. Verfügbar unter <http://gestalttheory.net/gta/Dokumente/gestalttheorie.html#text1>
- Wertheimer, M. (1985). *Über Gestalttheorie. Was ist, was will Gestalttheorie?* In: M. Wertheimer (Hrsg.), *Gestalt Theory* (Reprint, Bd. 7, S. 99–120). Opladen: Westdeutscher Verlag. Verfügbar unter <http://gestalttheory.net/gta/Dokumente/gestalttheorie.html#text1>

- White, C. & Laghi, S. (2001). Campagnoli, Bartolomeo. In: C. White & S. Laghi (Hrsg.), *Oxford Music Online*. Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.04668>
- Widholm, G. & Nagy, M. (Hrsg.). (1989). *Das Instrumentalspiel – Beiträge zur Akustik der Musikinstrumente, Bericht vom Internationalen Symposion Wien 12.-14. April 1988*. Wien/München: Doblinger.
- Williams, P. (1984). REVIEWS OF BOOKS. *Music and Letters*, 65 (1), 94–95.
<https://doi.org/10.1093/ml/65.1.94>
- Winer, J. A. & Schreiner, C. E. (2011). *The Auditory Cortex*. Boston, MA: Springer Science+Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0074-6>
- Winkler, J. (1923). *Die Technik des Geigenspiels*. Wien/Leipzig/München: Rikola Verlag.
- Winram, J. (1908). *Violin Playing and Violin: Adjustment*. Edingburg, London: William Blackwood & Sons.
- Wirtz, R. C. & Manenti, C. (1999). *Florenz. Kunst & Architektur* (Kunst & Architektur). Köln: Könemann.
- Wissenschaftliche Schriftenreihe des Deutschen Sportbundes. (1981). *German Journal of Exercise and Sport Research*, 11(4), N1-N1.
<https://doi.org/10.1007/BF03177062>
- Wolff, H.-D. (1996). *Neurophysiologische Aspekte des Bewegungssystems. Eine Einführung In: die neurophysiologische Theorie der manuellen Medizin: (Manuelle Medizin, 3., vollständig überarbeitete Auflage)*. Berlin, Heidelberg: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-74971-1>
- Wolff, A. B., Salfiti, C., Scanaliato, J. & Napoli, A. M. (2017). Orthopaedic Surgeon. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(7_suppl6), 2325967117S0041.
<https://doi.org/10.1177/2325967117S00412>
- Wulf, G. (1985). *Bewegungsproduktion und Bewegungsevaluation*. Diss. Deutsche Sporthochschule Köln, Köln.
- Wunderlich, F. (1952). *Der Geigenbogen: Eine Schrift für den Fachmann und alle Geiger*. Wiesbaden: Schubert.
- Wyss, John, R. (1992). *United States Patent, Patent Number 5,136,911*. Washington, US: Redmond.
- Xiao, X. (1997). *International Patent Classification: G10D. International Publication Number: WO 97/43752*. Amherst, MA, US.
- Zaidel, D. W. (2015). *Neuropsychology of art. Neurological, cognitive and evolutionary perspectives* (Brain damage, behaviour and cognition, 2nd New ed.). Hove: Psychology Press Ltd.
- Zimmermann, K. W. & Kaul, P. (2002). *Einführung In: die Psychomotorik* (Psychomotorik In: Forschung und Praxis, Bd. 30, 4., durchges. Aufl.). Kassel: Univ. Gesamthochschule.
- Zöllner, F., Nathan, J. & Leonardo. (2003). *Leonardo da Vinci, 1452 - 1519. Sämtliche Gemälde und Zeichnungen*. Köln: Taschen.
- Zschucke, D. *Die fokale Dystonie bei Musikern*. Hannover, Med. Hochsch., Diss., 2005.

Zukerman, P. (allegrofilms, Hrsg.). (2020, 27. Oktober). *Pinchas Zukerman: Mozart - Violin: Concerto No. 4 In: D, K218 - YouTube*. Zugriff am 27.10.2020. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=ZXr2DFU8wGU>

Ehrenerklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Verwendete fremde und eigene Quellen sind als solche kenntlich gemacht.

Ich habe nicht die Hilfe eines kommerziellen Promotionsberaters in Anspruch genommen.

Ich habe insbesondere nicht wissentlich:

- Ergebnisse erfunden oder widersprüchliche Ergebnisse verschwiegen
- statistische Verfahren absichtlich missbraucht, um Daten in wissenschaftlich ungerechtfertigter Weise zu interpretieren
- fremde Ergebnisse oder Veröffentlichungen plagiiert
- fremde Forschungsergebnisse verzerrt wiedergegeben.

Mit ist bekannt, dass Verstöße gegen das Urheberrecht Unterlassungs- und Schadensersatzansprüche des Urhebers sowie eine strafrechtliche Ahndung durch die Strafverfolgungsbehörden begründen können.

Die Arbeit wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form als Dissertation eingereicht und ist als Ganzes auch noch nicht veröffentlicht.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass die Dissertation ggf. mit Mitteln der elektronischen Datenverarbeitung auf Plagiate überprüft werden kann.

Magdeburg, den
Datum, Vorname, Name, Unterschrift